

ORGANIZADOR

Carlos Eduardo Sanches de Andrade

INNOVATE:

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Atena Editora

Ano 2023



ORGANIZADOR
Carlos Eduardo Sanches
de Andrade

INNOVATE:

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Atena
Editora
Ano 2023

Editora chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora executiva
Natalia Oliveira
Assistente editorial
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto gráfico
Camila Alves de Cremo
Ellen Andressa Kubisty
Luiza Alves Batista
Nataly Evilin Gayde
Imagens da capa
iStock
Edição de arte
Luiza Alves Batista

2023 *by Atena Editora*
Copyright © Atena Editora
Copyright do texto © 2023 Os autores
Copyright da edição © 2023 Atena Editora
Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.
Open access publication by Atena Editora

Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial
Ciências Exatas e da Terra e Engenharias
Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Profª Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA E ENGENHARIAS

Innovate: engenharia de produção

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Carlos Eduardo Sanches de Andrade

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I58 Innovate: engenharia de produção / Organizador Carlos Eduardo Sanches de Andrade. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-1533-6
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.336232707

1. Engenharia de produção. I. Andrade, Carlos Eduardo Sanches de (Organizador). II. Título.

CDD 670

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA E ENGENHARIAS

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce,* ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A obra “Innovate: Engenharia de produção” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 5 capítulos, estudos sobre diferentes temas relacionados à Engenharia de Produção, revelando aspectos inovadores que mostram sua contribuição na busca de novas soluções que possam atender, com elevado padrão de qualidade, as diferentes demandas da sociedade.

A utilização de energia renovável nos veículos de transporte, com reflexos na melhoria da qualidade do ar e em conformidade com os esforços na mitigação dos efeitos danosos das alterações climáticas é abordada no trabalho aqui apresentado.

Ferramentas de Segurança do Trabalho são indispensáveis aos gestores das empresas para que possam otimizar o tempo de trabalho e prover a segurança dos colaboradores das empresas, sendo o seu principal objetivo a prevenção de acidentes, promovendo um ambiente de trabalho saudável e seguro. Este é um tema altamente relevante e compõe essa obra.

O olhar social para os portadores de necessidades especiais na área da acessibilidade, provendo equipamentos que preencham essas necessidades especiais é outro tópico abordado nessa compilação.

A logística de importação de materiais dentro de uma empresa é um grande desafio para os profissionais que atuam na Engenharia de Produção, que precisam estabelecer um plano de gestão com alto nível de qualidade sendo, portanto, um tópico relevante e de grande valor. Esta publicação inclui esse tema.

O nível de serviço ofertado aos usuários de aeroportos, provendo um sistema de alta qualidade e aumentando a satisfação de seus usuários é outro tema de grande interesse para a sociedade.

Agradecemos aos autores dos diversos capítulos apresentados e esperamos que essa compilação seja proveitosa para os leitores.

Carlos Eduardo Sanches de Andrade

SUMÁRIO

SUMÁRIO

ANÁLISE ECONÔMICA E AMBIENTAL PARA SUBSTITUIÇÃO DA FROTA À COMBUSTÃO DO BRT DA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA POR VEÍCULOS ELÉTRICOS

Data de submissão: 28/06/2023 *Data de aceite: 03/07/2023*

Euclides Pinto da Costa Neto
Universidade Federal de Goiás - Faculdade de Ciências e Tecnologia
Discente da graduação em Engenharia de Transportes
Aparecida de Goiânia – Goiás

João Vitor Lima Sousa
Universidade Federal de Goiás - Faculdade de Ciências e Tecnologia
Discente da graduação em Engenharia de Transportes
Aparecida de Goiânia – Goiás

Jonadabe Lauvers dos Santos Mascena
Universidade Federal de Goiás - Faculdade de Ciências e Tecnologia
Discente da graduação em Engenharia de Transportes
Aparecida de Goiânia – Goiás

Bruna Ferreira de Resende
Universidade Federal de Goiás - Faculdade de Ciências e Tecnologia
Ex-Discente da graduação em Engenharia de Transportes
Aparecida de Goiânia – Goiás

Carlos Eduardo Sanches de Andrade
Universidade Federal de Goiás - Faculdade de Ciências e Tecnologia
Docente das graduações em Engenharia de Transportes e Engenharia Civil
Aparecida de Goiânia – Goiás
http://lattes.cnpq.br/2536969910869609

Cintia Isabel de Campos
Universidade Federal de Goiás - Faculdade de Ciências e Tecnologia
Docente da graduação em Engenharia de Transportes
Aparecida de Goiânia – Goiás
http://lattes.cnpq.br/5315960172655542

RESUMO: Esse trabalho apresenta um estudo de caso sobre a possível substituição da frota de veículos movidos por combustíveis não renováveis do sistema BRT do Eixo Anhanguera da cidade de Goiânia, Goiás, Brasil, por veículos totalmente elétricos (não sendo aplicado para veículos híbridos). Para tal, foram levantados os possíveis ganhos ambientais e econômicos da aquisição e operação de veículos elétricos; apontados os fatores que impedem o avanço da implantação e possíveis tecnologias que vêm sendo

desenvolvidas para melhorar o cenário dos veículos elétricos.
PALAVRAS-CHAVE: Veículos elétricos. Ganhos ambientais. Ganhos econômicos. Operação de transportes de passageiros.

ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ANALYSIS TO REPLACE THE BRT COMBUSTION FLEET IN THE METROPOLITAN REGION OF GOIÂNIA BY ELECTRIC VEHICLES

ABSTRACT: This work presents a case study on the possible replacement of the fleet of vehicles powered by non-renewable fuels of the BRT system of the Anhanguera Axis in the city of Goiânia, Goiás, Brazil, by fully electric vehicles (not being applied to hybrid vehicles). To this end, possible environmental and economic gains from the acquisition and operation of electric vehicles were raised; factors that impede the advancement of implementation and possible technologies that have been developed to improve the scenario of electric vehicles are pointed out.
KEYWORDS: Electric vehicles. Environmental gains. Economic gains. Passenger transport operation.

1 I INTRODUÇÃO

O transporte coletivo da região metropolitana de Goiânia é fornecido pela Rede Metropolitana de Transportes Coletivos (RMTC), um grupo formado por cinco empresas de iniciativa privada, sendo elas: Rápido Araguaia Ltda., HP Transportes Coletivos Ltda., Viação Reunidas Ltda., Cooperativa de Transportes do Estado de Goiás (Cootego) e a estatal Metrobus Transporte Coletivo S.A. A Metrobus é responsável por operar a linha do BRT, que atravessa a cidade de Goiânia de Leste a Oeste, e fazer a ligação entre as cidades de Trindade, Senador Canedo e Goianira. O trecho percorrido na cidade de Goiânia conta com 5 terminais de integração para embarque e desembarque, com o sistema BRS da região metropolitana, e 19 estações de embarque e desembarque do sistema de BRT, como é possível verificar na Figura 1.



Figura 1: Trecho de BRS e BRT. (METROBUS, 2018, Adaptado)

A proporção de viagens por modalidades que se utilizam da queima de combustíveis

fósseis é bastante elevada no Brasil, sendo o setor de transportes, especialmente o rodoviário, um dos maiores responsáveis por emissões de gases poluentes (ANFAVEA, 2021). Assim, a eletrificação dos veículos rodoviários surge como uma opção relevante para ajudar a superar o problema da poluição atmosférica, visto que a maior parcela da energia elétrica brasileira é proveniente de fontes de energia limpas e renováveis (IEA, 2021).

Desse modo, este artigo tem como objetivo realizar uma análise de viabilidade econômica e ambiental da substituição da frota do sistema BRT para veículos elétricos, na região metropolitana de Goiânia. Dessa maneira, o conteúdo desse artigo está estruturado em: Introdução; Contexto da energia renovável no Brasil e suas tecnologias; Aspectos econômicos e ambientais referentes à eletrificação de parte do transporte público coletivo de Goiânia e conclusões finais.

2 | CONTEXTUALIZAÇÃO DA ENERGIA NO BRASIL

O Brasil se destaca no cenário internacional de energia renovável, em virtude da sua riqueza natural, tendo elevado potencial de melhoria da sua matriz energética com usinas eólicas e fotovoltaicas. A Tabela 1 demonstra os valores em porcentagens por Tipo de matriz energética, onde é possível observar a predominância do tipo Hidráulica no Brasil, sendo quatro vezes o percentual observado para esse tipo no contexto mundial. Além disso, outras fontes limpas de energia, como a solar e eólica, aparecem na segunda posição de fonte de energia para o Brasil.

Tipo de Matriz	Mundo (%)	Brasil (%)
Petróleo	2,8	1,6
Gás Natural	23,5	8,3
Nuclear	10,2	2,2
Hidráulica	16,1	65,2
Biomassa	2,4	9,1
Solar, Eólica, Geotérmica, Maré	8,2	10,5
Carvão Mineral	36,8	3,1

Tabela 1: Tipo de matriz energética do Brasil em relação ao mundo

Fonte: Adaptado de IEA (2021)

Assim, em virtude da energia hidráulica se tratar de uma fonte de energia renovável, bem como da participação de outras fontes de energia renovável, o Brasil registra um cenário inverso ao contexto mundial, apresentando em sua matriz de geração de energia, 83% provenientes de fontes renováveis, enquando no restante do mundo, esse percentual é de somente 27% (IEA, 2021).

Contudo, entre os desafios dessas tecnologias, tem-se a necessidade de armazenamento da energia excedente resultante da geração de eletricidade verde. Isso pois a energia solar só pode ser gerada durante o período diurno, e a movimentação de massa de ar não ocorre a todo momento, deixando ineficiente a geração eólica (IEA, 2021). Desse modo, faz-se necessário o armazenamendo da energia gerada nos períodos úteis de geração, para posterior atendimento da demanda em momentos em que ela não é gerada.

As fontes de energias alternativas renováveis vêm numa crescente aceleração, motivadas em todos os países e no Brasil, principalmente por conta dos desastres ambientais produzidos pelas energias não renováveis como o petróleo, gás natural, combustíveis nucleares, etc.; e também como uma forma de combate ao aquecimento global. Dado a preocupação com o uso das energias não renováveis em relação aos impactos ambientais causados, justifica-se por vários fins a promoção de transformações na mobilidade urbana, especialmente ao considerar a expressiva participação dos transportes, em destaque o rodoviário, na emissão de gases poluentes.

O Brasil está cada vez mais focado em adaptar-se à utilização de sistemas de propulsão eficientes em energia, especialmente no transporte público local e no transporte municipal, para atender às suas exigências de redução de emissões. Contudo, é importante salientar que o mercado de veículos elétricos e híbridos ainda é pequeno e tem baixas projeções de crescimento no Brasil, uma vez que não há bases políticas, normativas e estruturas para o uso amplo de sistemas de propulsão eficiente em energia (FONTES, 2018).

Saragiotto (2021) aponta que mesmo diante desse cenário, é possível elencar situações potenciais que justificam o investimento em políticas públicas e o empenho de outros atores em participar da construção de um novo segmento econômico com base em mobilidade elétrica. A eletrificação de veículos também é um processo socialmente transformador que envolve a formação de técnicos para entender e ser capaz de usar veículos elétricos e híbridos. Esse fator precisa ser acompanhado de um aumento da frota, o que certamente acontecerá nos próximos anos.

Assim, considerando o cenário ambiental, onde há necessidade de reduzir a emissão de gases poluentes, sendo o modo rodoviário o principal poluente dentre os modos de transporte; mesmo em um cenário de crescimento lento da frota veicular elétrica, é imprescindível considerar a disponibilidade dessa energia, considerando fontes renováveis.

2.1 Confiabilidade na Rede de Distribuição

De acordo com a ANEEL, no ano de 2021, a média brasileira obteve a segunda colocação de melhor resultado da série histórica, alcançando apenas 11,84h sem energia no período, quantidade de interrupções de 5,98% e disponibilidade do serviço de 99,86% (Brasil, 2022). No Estado de Goiás, a empresa com concessão para distribuição de energia elétrica é a Equatorial, sendo responsável por realizar manutenções preventivas, a

distribuição e a melhoria da rede elétrica na região.

A concessionária responsável por Goiânia até o ano de 2022, a ENEL, ficou na 27° colocação no *ranking* das empresas que atendem mais de 400 mil unidades consumidoras com 1,23 pontos DGC (Desempenho Global de Continuidade), quanto menor o DGC melhor é a avaliação da empresa (BRASIL, 2022). A partir disso, é possível dizer que o serviço prestado pela empresa poderia atender uma possível demanda de mobilidade urbana. As baterias de veículos elétricos seriam carregadas conectando o mesmo a carregadores externos ou à rede de distribuição pública.

2.2 Tecnologias de armazenamento da energia renovável

O armazenamento de energia elétrica há muito é considerado uma tecnologia chave. Com o desenvolvimento de fontes de energia convencionais ou renováveis, os Sistemas de Armazenamento de Energia (SAEs) possuem um papel fundamental na unificação, distribuição e ampliação da capacidade dos sistemas de Geração Distribuída (GD) (Farret e Simões, 2006), podendo alterar o planejamento, operação e controle dos sistemas de energia elétrica (Dos Santos et al., 2020).

Nessa perspectiva, existem diferentes tecnologias de armazenamento, dentre as quais pode-se citar as bateriais de íons de lítio, níquel hidreto metálico, e chumbo ácido; super capacitor, célula de combustível e *power paste*. Essas tecnologias de armazenamento serão destacadas, juntamente com a sua justificativa na utilização em veículos elétricos, na sequência desse texto.

- Bateria Íons de Lítio: O tipo mais comum de baterias usadas em veículos elétricos é a de íons de Lítio. Essa bateria também é usada em eletrônicos portáteis, incluindo *smartphones* e computadores, e tem a capacidade de não sofrer do efeito da memória, ou seja, ela pode ser carregada quantas vezes for necessário sem ter sido totalmente descarregada e isso não compromete seu desempenho. Além disso, ela possui um grande desempenho em altas temperaturas e é uma das mais seguras dentre as opções. Esse tipo de bateria possui uma grande quantidade de materiais recicláveis, tornando-a como primeira opção para mobilidade verde no Brasil.
- Bateria Níquel hidreto metálico: As baterias de níquel-hidreto metálico são comumente utilizadas em veículos elétricos híbridos (HEVs, do inglês *Hybrid Electric Vehicles*), mas também são colocadas com sucesso em alguns veículos totalmente elétricos (BEVs, do inglês *Battery Electric Vehicle*). Os veículos elétricos híbridos não consomem energia de uma fonte externa, mas dependem de combustível e de um motor de combustão para recarregar suas baterias e, por esse fator, acabam não sendo considerados como um veículo elétrico. Essas baterias, diferente das de ìons de lítio, possuem mais durabilidade. Entretanto, possui alguns problemas como, por exemplo, maior custo e geração de calor em temperaturas mais elevadas Esses problemas torna inviável a utilização dessas baterias em veículos 100% elétricos, sendo mais utilizadas em veículos

híbridos.

- Bateria chumbo-ácido: As baterias de chumbo-ácido são atualmente usadas para fornecer cargas para acessórios dos veículos elétricos. Essas baterias possuem uma grande potência, são baratas e seguras. Porém, sua vida útil é curta e possui um baixo desempenho em baixas temperaturas.

- Super capacitor: Supercapacitores pode não ser considerado como uma bateria se comparado com às demais, mas sim um dispositivo de armazenamento de energia com baixa densidade e com menos recursos naturais. Dessa forma, elas possuem um armazenamento de energia menor, mas possuem maior capacidade de carga e descarga do que as baterias convencionais (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2022). Ao contrário das baterias comuns, que armazenam líquido entre eletrodos e um eletrólito, os supercapacitores são capacitores de alta capacidade que usam eletricidade estática para armazenar energia. Supercapacitores, como as baterias de chumbo-ácido, são usados principalmente como dispositivos de armazenamento secundário em veículos elétricos porque ajudam a equilibrar a carga das células eletroquímicas e não forçar muito a bateria principal. Além disso, eles podem fornecer energia adicional aos veículos elétricos durante a aceleração e a frenagem regenerativa (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2022).

- Célula de Combustível: O hidrogênio (um elemento químico abundante no planeta) realiza uma reação química com o oxigênio presente no ar atmosférico através das células de combustível, gerando energia elétrica e o subproduto sendo a água. O motivo que inviabiliza a utilização desse combustível é o elevado custo de produção do gás hidrogênio, o risco de transportar esse gás e o custo de instalação dos pontos de abastecimento. Uma das vantagens do uso das células de combustível é a liberação parcial de material conforme a necessidade energética da ação. O tempo de recarga é similar ao abastecimento de um veículo convencional (Gasolina, Etanol, Diesel ou GLP), levando alguns minutos para realizar o abastecimento do reservatório de alta pressão de hidrogênio.

- *Powerpaste*: é uma tecnologia desenvolvida recentemente pelos pesquisadores da *Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Advanced Materials* (IFAM). Consiste em uma pasta formada por magnésio e hidrogênio, materiais relativamente abundantes no planeta terra, gerando o hidreto de magnésio que, ao ser misturado com um éster e um sal metálico, resulta em uma substância pastosa de coloração cinza que pode ser armazenada em cápsulas e ser liberada gradativamente. O lado positivo dessa pasta, além da praticidade de trocar as cápsulas, é que apenas metade do hidrogênio é adicionado na pasta reduzindo o gasto energético para a sua fabricação; a outra parte do hidrogênio é derivada da água e possui uma capacidade energética maior do que os tanques de alta pressão de hidrogênio. Essa tecnologia ainda tem muito a ser desenvolvida e analisada quanto a sua viabilidade econômica e ambiental, pois para a produção da mesma é necessário uma elevada quantidade de energia. Além

disso, é necessário determinar o descarte de todos os possíveis derivados após a reação química.

3 I ASPECTOS ECONÔMICOS NA REALIZAÇÃO DA TROCA DE FROTA

Segundo o IPEA (2016), cerca de 85% da população brasileira vive em centros urbanos, sendo que somente 36 cidades possuem mais de meio milhão de habitantes, além de 40 regiões metropolitanas consolidadas, nas quais vivem mais de 80 milhões de pessoas. A frota do Eixo-Anhanguera, no ano 2020 contava com uma frota patrimonial composta por 134 ônibus, sendo 105 articulados e 29 biarticulados, de acordo com a MetroBus (2020).

Considerando que os ônibus articulados têm uma capacidade para transportar 120 passageiros e os biarticulados têm capacidade para 200, faz-se então a seguinte somatória:

(120 x 105) + (29 x 200) = 18.400 capacidade de passageiros total da frota

Sabendo-se o número de passageiros, faz-se necessário conhecer as específicações do veículo quanto a sua capacidade e produtividade. A ficha técnica do veículo elétrico Marcopolo Attive Express, apresentada no catálogo da empresa, é dada abaxo:

- Preço: R$ 3.420.000;
- Chassi: tubular, aço, 168 passageiros;
- Motor: 4 elétricos, síncrono de ímãs permanentes, 201 cv e 56 kgfm cada um;
- Baterias: LiFePO4, 553 kWh 380 V; carga 2-3h;
- Câmbio: automático, 2 marchas (frente e ré), redução 1:22;
- Dimensões: comprimento, 21,3 m; largura, 2,32 m; altura, 2,53 m; entre-eixos, 5,7 m, 8 m, 1,5 m; balanço, 2,59 m (dianteiro), 3,53 m (traseiro); Peso Bruto Total, 41 toneladas.

Para a substituição da frota registrada em 2022 no sistema BRT da rede metropolitana de Goiânia do Eixo-Anhanguera, seriam necessários, no mínimo, 110 veículo do modelo Marcopolo Attive Express que, de acordo com a montadora, tem capacidade para transportar 168 passageiros. Vale ressaltar que até Agosto de 2022 esse era o único modelo articulado elétrico disponível no mercado.

O custo para aquisição desse modelo, em Setembro de 2021, era em torno de R$ R$ 3.420.000,00. Com a correção monetária dos valores para Julho de 2022, esse montante sobe para, aproximadamente, R$ 3.739.806,00. A Tabela 2 apresenta a correção monetária realizada pelo sistema do Banco Central do Brasil. Logo, para a substituição total da frota, seriam necessários R$ 411.378.330,00, valor referente à compra integral do veículo, desconsiderando os demais fatores (frete, impostos, entre outros).

Dados básicos da correção pelo IGP-M (FGV)	Dados informados
Data inicial	9/2021*
Data final	7/2022*
Valor nominal	R$ 3.420.000,00*
	Dados calculados
Índice de correção no período	1,09351040
Valor percentual correspondente	9,351040%
Valor corrigido na data final	R$ 3.739.805,57 (Real)

*dados inseridos pelos autores

Tabela 2: Correção monetária realizada pelo sistema do Banco Central do Brasil.

Fonte: Banco Central do Brasil (2022)

As vantagens da substituição da frota poderiam ser discutidas por meio da sequência de cálculos realizados através da calculadora de consumo para veículos elétricos. Eles expõem de maneira clara os impactos positivos da substituição da frota atual para veículos elétricos. Considerando a autonomia de um ônibus articulado comum 3 km por litro de Diesel; valores do Diesel R$ 7,69; valores fornecidos na ficha técnica do Marcopolo Attive Express com autonomia de 250 km; e uma capacidade 553 kw/h de bateria, além de considerar o preço do kw/h a R$ 0,63 (bandeira verde) em Agosto de 2022, tem-se as seguintes considerações, apresentadas na Tabela 3:

Característica	Valor
Itinerário	14 horas e 30 minutos;
Viagens	12 viagens
Tempo de viagem (ida e volta)	80 minutos
Horas diárias	16 horas
Horas mensais	480 horas
Horas anuais	5.760 horas
Quilômetros diários	336 km
Quilômetros anuais	120.960 km
Valor pago com combustível diário	R$ 861,28
Valor mensal com combustível mensal	R$ 25.838,40*
Valor anual	R$ 310.060,80*

*sem considerar reajuste do valor do combustível.

Tabela 3: Dados de consumo.

Fonte: Elaborado pelos autores

Considerando as 12 viagens percorreria-se 336 km, dessa forma aplicando um

simples cálculo de proporcionalidade o veículo precisaria de 78,4% de sua carga total para realizar 7 viagens. Portanto, para percorrer suas 12 viagens que totalizam 336 km, o veículo precisa de 743,23 kw/h. Logo, para realizar esse trajeto, serão necessários R$ 468,23.

Sem reajuste das tarifas de energia, o veículo elétrico necessita de R$ 14.047,08 para se manter em funcionamento por um período de 30 dias e R$ 168.565,00 por ano, sem mudança da bandeira. Já os veículos à combustão necessitam de R$ 26.000,00 para operar mensalmente e R$ 316.260,00 anuais, sem reajuste no preço dos combustíveis. A Figura 2 abaixo demonstra as conversões e comparações realizadas por uma calculadora de simulação de consumo de veículos elétricos (ESALQ, 2022).

-	CONVENCIONAL	ELÉTRICO	DIFERENÇA
100KM			
CUSTO ENERGÉTICO R$	261,46	139,36	122,1
MENSAL			
CUSTO ENERGETICO R$*1000	26	14	12
ANUAL			
CUSTO ENERGÉTICO R$*1000	316,26	168,57	147,69
CARBONO LIBERTADO (KG)	0	0	0
10 ANOS			
CUSTO ENERGÉTICO R$*1000	3163	1686	1477
CARBONO LIBERTADO (KG)	0	0	0

Figura 2: Resultado das comparações entre veículos.

Fonte: ESALQ (2022)

4 I ASPECTOS AMBIENTAIS NA REALIZAÇÃO DA TROCA DE FROTA

Segundo a Resolução CONAMA N. 001, publicada em 23 de janeiro de 1986, define-se impacto ambiental como:

> "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, podendo afetar de maneira indireta ou direta a: a saúde; a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais" (CONAMA, 1986, Nº 01, p. 01).

Deste modo, nas últimas décadas, houve necessidade de expor as consequências dos impactos ambientais para a sociedade e, através disso, buscar formas para solucioná-los. Nesse contexto, o ônibus elétrico surge como a solução consciente para os problemas ambientais relacionados à mobilidade. Com isso, urge abordar alguns tópicos ambientais paralelos à substituição da frota atual por ônibus elétricos, entre eles: Poluição sonora; Pegada de carbono; Emissão de gases poluentes.

Uma das características dos motores elétricos se dá pela ausência de ruídos. Motores convencionais apresentam um conjunto de componentes metálicos que permitem a queima

do combustível. O atrito entre essas peças, contudo, geram ruídos como, por exemplo, os pistões do motor, que quando se movimentam dentro do cilindro, estão sujeitos ao atrito provocado pelo contato com as demais peças do motor. A simplicidade e compactação dos motores elétricos, tornam-o menos emissor de ruídos. Porém, a não existência de ruídos geram fatores de riscos para a segurança viária, uma vez que a percepção do pedestre é afetada drasticamente por essa ausência de som, podendo ser causa de acidentes (POLETO, 2021).

No âmbito da Pegada de Carbono, o ônibus elétricos dividem opiniões quanto às emissões de gases poluentes. Por não existir um processo de queima de combustível, muita vezes, os veículos elétricos ganham a fama de 100% limpos, fato esse que não condiz com a realidade; isso pois o processo de fabricação desses veículos é altamente poluente, principalmente na fabricação de baterias. Em um de seus aforismos o doutor em Bioenergia Marcelo Gauto classifica a extração de minérios presentes na bateria como altamente poluente: "A mineração desses insumos demanda muitos recursos naturais e é intensiva em emissão de carbono" (GAUTO, 2021).

5 I CONCLUSÃO

O custo de aquisição dos veículos, a falta de mão de obra qualificada, tempo de espera necessário para a recarga das baterias, reciclagem total das baterias são pontos que impedem o avanço e implementação do veículo elétrico para o TPUC em Goiânia. Contudo, o ônibus elétrico se torna mais vantajoso quando comparado ao ônibus à combustão, de modo que a economia anual, desconsiderando os reajustes no preço do combustível e da eletricidade, podem ultrapassar os R$ 147.690,00.

Para além disso, os custos de manutenção de um veículo elétrico são consideravelmente menores comparados aos à combustão, por não terem a mesma quantidade de componentes do motor convencional movido à diesel. Vale ressaltar que, outros fatores também corroboram com a ideia de substituição da frota, entre eles, no âmbito ambiental; o trabalho em questão não abordou matematicamente, de maneira detalhada, alguns fatores como: Pegada de carbono; Emissão de gases poluentes; Poluição sonora; mas é possível apontar que os veículos elétricos são comprovadamente menos poluentes.

À medida que a tecnologia amadurece, espera-se que os preços tendam a cair, a incerteza diminua e a experiência operacional evolua. Até lá, porém, serão necessários novos arranjos para viabilizar a transição para transportes públicos limpos. Aquisição de ônibus, com subsídios federais e locais, aumento da oferta de veículos e baterias e compras conjuntas faz-se necessário. Além de novos arranjos de financiamento, novos projetos de contrato precisam ser considerados para alocar adequadamente os riscos e garantir que os riscos técnicos sejam alocados àqueles que estão mais aptos a assumi-los.

REFERÊNCIAS

ANFAVEA (2021). O caminho da descarbonização do setor automotivo no Brasil. 21 de agosto de 2021. Disponível em: https://anfavea.com.br/docs/APRESENTA%C3%87%C3%83O_ANFAVEA_E_BCG.pdf. Acesso em: 27 jun. 2023.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (2022) Calculadora de correção monetária. Disponível em: https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAO/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores Acesso em 14 ago. 2022.

BRASIL (2022). Agência Nacional de Energia Elétrica. ANEEL divulga desempenho e ranking das distribuidoras sobre fornecimento de energia em 2021. Disponível em: https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/aneel-divulga-desempenho-e-ranking-das-distribuidoras-sobre-fornecimento-de-energia-em-2021. Acesso em: 14 ago. 2022.

CONAMA (1986). Resolução CONAMA Nº 01, de 23/01/1986. Dispõe sobre níveis excessivos de ruído, incluídos os sujeitos ao controle da poluição de meio ambiente. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=95508> Acesso em: 14 ago. 2022.

DOS SANTOS, F. C.; DIAS, I. A.; BINOTTO, J. M.; OTTO, R. B. (2020). Contextualização dos Sistemas de Armazenamento no Cenário Elétrico Brasileiro. Tecnologias de Armazenamento de Energia Aplicadas ao Setor Elétrico Brasileiro, p. 45, 2020.

ESALQ (2022). Como compensar suas emissões no transporte do dia a dia. Laboratório de Silvicultura Tropical. Disponível em: https://esalqlastrop.com.br/capa.asp?pi=calculadora_emissoes Acesso em 12 ago. 2022

FARRET, F.A.; SIMÕES, M.G. (2006), Integration of Alternative Sources of Energy. John Wiley & Sons. University of Michigan. 504 p.

FONTES, F. A. de S. (2018). Sistematização de Iniciativas de Mobilidade Elétrica no Brasil, 2018. Disponível em: <http://www.promobe.com.br/library/sistematizacao-deiniciativas-de-mobilidade-eletrica-no-brasil/>. Acesso em 12 ago. 2022.

GAUTO, M. (2021). Ao contrário do que pode parecer, veículos elétricos também emitem gases de efeito estufa. 2021. Disponível em: https://www.energiaquefalacomvoce.com.br/2021/10/26/fns-veiculos-eletricos-tambem-emitem-gases-de-efeito-estufa/. Acesso em: 12 ago. 2022.

IEA (2021), International Energy Agency. Global Energy Review 2021.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA (2022). Supercapacitores aproximam-se das baterias usando eletrólitos alternativos. Disponível em: <https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=supercapacitores-aproximam-baterias-eletrolitos-alternativos&id=020115220621>. Acesso em 12 ago. 2022.

IPEA (2016) Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Desafios da mobilidade urbana no Brasil, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6664/1/td_2198.pdf>. Acesso em 11 ago. 2022.

METROBUS (2020). Nossa frota. Disponível em: <https://www.metrobus.go.gov.br/eixo-anhanguera/frota.html>. Acesso em 27 jun. 2023.

Poleto, C; Cristhiane Michiko Passos Okawa; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves (Organizadores) (2021). Anais do 6° SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS – Volume 4 – Sustentabilidade – Toledo, PR: Editora GFM, 2021.

SARAGIOTTO, D. (2021). Infraestrutura para carros elétricos e híbridos cresce no País. 2021. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/inovacao/infraestruturapara-carros-eletricos-e-hibridos-cresce-no-pais/>. Acesso em 12 ago. 2022.

APLICAÇÃO DE VFT E DELPHI PARA A SELEÇÃO DE FERRAMENTAS DE SSMA

Data de aceite: 03/07/2023

Diego Antonio Franzao

Patricia Sakamoto

Regiane Máximo Siqueira

João Batista Sarmento Dos Santos Neto

RESUMO: Para selecionar quais ferramentas de segurança do trabalho farão parte de um programa que direciona a agenda da alta liderança, é necessário entender quais as ferramentas precisam ser acompanhadas, para isso foi aplicado a metodologia VFT combinada com o Delphi. Assim foi possível selecionar quais ferramentas integrariam o programa e identificar a necessidade de treinamentos operacionais.
PALAVRAS-CHAVE: MCDA, SEGURANÇA DO TRABALHO, VFT, MÉTODO DELPHI
PALABRAS CLAVE: MCDA, SEGURIDAD EN EL TRABAJO, VFT, MÉTODO DELPHI

APPLICATION OF THE MCDA FOR THE SELECTION OF HSE TOOLS

ABSTRACT: In order to select which work safety tools will be part of a program that directs the senior leadership's agenda, it is necessary to understand which tools need to be monitored, for which the VFT methodology combined with Delphi was applied. Thus, it was possible to select which tools would integrate the program and identify the need for operational training.
KEYWORDS: MCDA, SAFETY WORK, VFT, DELPHI METHOD

1 I INTRODUÇÃO

O processo da tomada de decisão pode ser executado em diversos ramos, como a área da saúde, sistemas operacionais de empresas, gestão de pessoas e até mesmo no processo de escolhas simples do dia a dia, como na compra de um produto para o consumo.

Na Análise de Decisão de Multicritério – MCDA, a literatura mostra vários métodos que auxiliam na tomada de decisão, baseados em critérios, que podem ser ordenados de acordo com as prioridades estabelecidas pelos analistas.

O Value-Focused Thinking – VFT é um método que consiste na estruturação da situação problema, de acordo com os

valores mais relevantes. PAIVA e DAHER (2016) ressalta que o uso do método VFT como forma de estruturação de problema serve como uma ferramenta de apoio de decisão, proporcionando o aprendizado sobre o problema e direcionando as ações que serão tomadas posteriormente.

Já o Método Delphi, segundo SKULMOSKI et al. (2007), é um método iterativo que captura as opiniões dos especialistas por meio do uso de uma série de questionários intercalados com feedbacks. O término desse processo iterativo é dado quando a pergunta do problema é respondida, ou seja, quando o grupo de especialistas entra em um consenso.

O SSMA – Segurança, Saúde e Meio Ambiente, sigla relacionada à Segurança do Trabalho, é o setor responsável pela segurança dos colaboradores das empresas sendo o seu principal objetivo a prevenção de acidentes, promovendo um ambiente de trabalho saudável e seguro (BARSANO et al., 2018).

Com isso, o objetivo desta pesquisa é apresentar uma forma de seleção das ferramentas de Segurança do Trabalho disponíveis em uma empresa para otimizar o tempo dos gestores que já trabalham com elas. Assim, utilizou-se o VFT para estabelecer os valores considerados essenciais para o gestor. A partir dessa resposta, foram feitas duas rodadas iterativas com seus respectivos feedbacks para identificar quais ferramentas serão selecionadas para o acompanhamento do analista no futuro.

2 I REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção irá apresentar os conceitos e abordagens que foram encontradas na literatura sobre os métodos de tomada de decisão utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa.

2.1 Value-Focused Thinking – VFT

O Pensamento Focado no Valor, conhecido como VFT – Value-Fused Thinking, é um método que foi proposto por Keeney, em 1992, e que consiste na combinação de métodos qualitativos e quantitativos para análise de sistemas integrados (ZHOU et al., 2018).

O conceito de valor contextualizado por Keeney consiste na ética, nas prioridades, nas diretrizes para a ação, nas trocas de valores e nas atitudes perante os riscos, todos fundamentais para a aplicação correta do sistema (SMITH et al., 2020). Segundo ALENCAR et al. (2017), na metodologia do VFT, os critérios surgem a partir da definição do conjunto de valores que contextualizam a decisão.

É possível encontrar a aplicação do VFT em diversas áreas. MERRICK et al. (2005) abordou em sua pesquisa o emprego do VFT para compreender as decisões de segurança tomadas em uma operadora de petroleiros domésticos. Já SMITH et al. (2020) utilizou o VFT como uma ferramenta de tomada de decisão multicritério para avaliar a tecnologia blockchain para maximizar o valor agregado dentro da organização financeira analisada.

LOGULLO et al. (2022) aplicaram os métodos VFT e Rich Picture para estruturar o problema e analisar os critérios de acordo com os objetivos e atributos fundamentais para a tomada de decisão nas operações militares.

2.2 Método Delphi

De acordo com SKULMOSKI et al. (2007), o Método Delphi é um processo iterativo que consiste em coletar os julgamentos dos especialistas através da aplicação de uma série de questionários com os seus respectivos feedbacks. O final do método é dado a partir do momento que há um consenso em relação às respostas dadas pelos participantes. Logo, é um método que irá fornecer fatores importantes para o problema estabelecido.

Este método pode ser aplicado em diversas áreas para estabelecer critérios relevantes a respeito do assunto a ser tratado pelo analista. GUPTA et al. (2022) aplicou o método Delphi para auxiliar na tomada de decisão para estabelecer regiões vulneráveis à transmissão da COVID-19. Neste caso, o método Delphi foi aplicado para os especialistas classificarem os fatores de transmissão da doença de acordo com a sua importância.

3 | METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa, inicialmente foi planejada uma entrevista semiestruturada inicial baseado na metodologia VFT, com o propósito de compreender quais valores são considerados importantes para as seleções das ferramentas de SSMA – Saúde, Segurança e Meio Ambiente. Com o questionário pronto, foi aplicado para um gestor conhecedor dessas ferramentas utilizadas pelo sistema de gestão da empresa. A partir desse questionário, foi possível estabelecer quais valores devem ser levados em consideração para as escolhas das possíveis ferramentas ligadas a SSMA. Dessa forma, entendeu-se que a utilização do Método Delphi seria o mais adequado para a realização de buscas de informações e esclarecimentos, analisando através dos feedbacks as respostas dadas pelos especialistas, até a chegada de um consenso. Logo, foram necessárias duas rodadas de questões baseadas nos valores estabelecidos no primeiro questionário. As perguntas do Método Delphi foram enviadas por e-mail aos especialistas de diversas áreas da empresa, ou seja, da segurança do trabalho, áreas administrativas, meio ambiente, entre outras. Como as perguntas foram enviadas para vários setores da empresa, foi necessário para o primeiro feedback da 1ª rodada um encontro de forma virtual para esclarecer dúvidas dos participantes. Após essa interação entre o analista e os participantes da pesquisa, foi enviada, logo em seguida, as mesmas questões da primeira rodada para serem respondidas novamente, estabelecendo -se o consenso a 2ª rodada do Método Delphi. Com as respostas, foi possível realizar uma análise interessante sobre as opiniões dos especialistas em relação aos valores que as ferramentas de SSMA devem ter para serem selecionadas e acompanhadas em um processo futuro. Todos os passos para

aplicação dos métodos VFT seguido da aplicação do Delphi, estão ilustrados na figura 1.

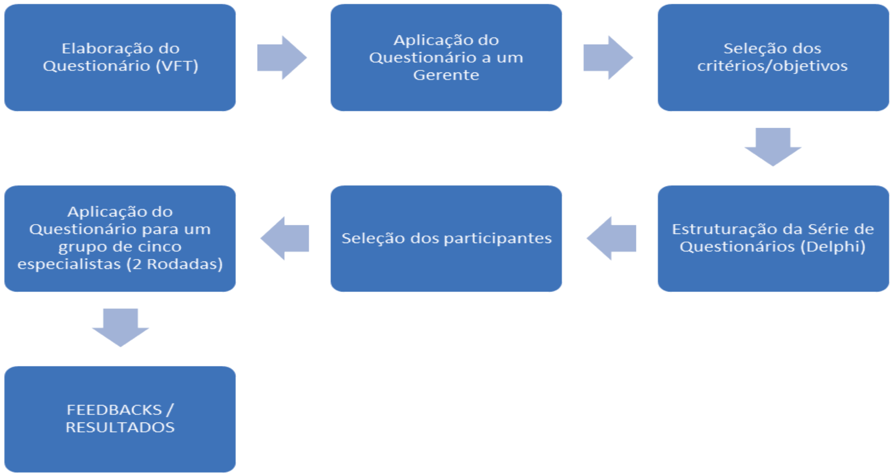


FIGURA 1 – Etapas para aplicação do VFT + Delphi.

4 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo da entrevista, foi possível estabelecer quais fatores eram considerados para que uma ferramenta fosse acompanhada no EAB pela Vida, tendo como destaque a necessidade de serem ferramentas práticas e simples. Outro fator importante era que ela tivesse associada a sua utilização um bom desempenho em SSMA, ou seja, que sua utilização promovesse a redução de incidentes. Também era desejado que ela estivesse alinhado a algumas recomendações da alta liderança, sendo para esse projeto materializada na necessidade de estar pelo máximo tempo possível junto dos operadores na áreas produtivas. Por fim, esse programa busca também melhorar a utilização das ferramentas, sendo uma opção trabalhar no programa as ferramentas que tenham esse espaço de melhoria. Na figura 2 temos os critérios de avaliação das ferramentas.

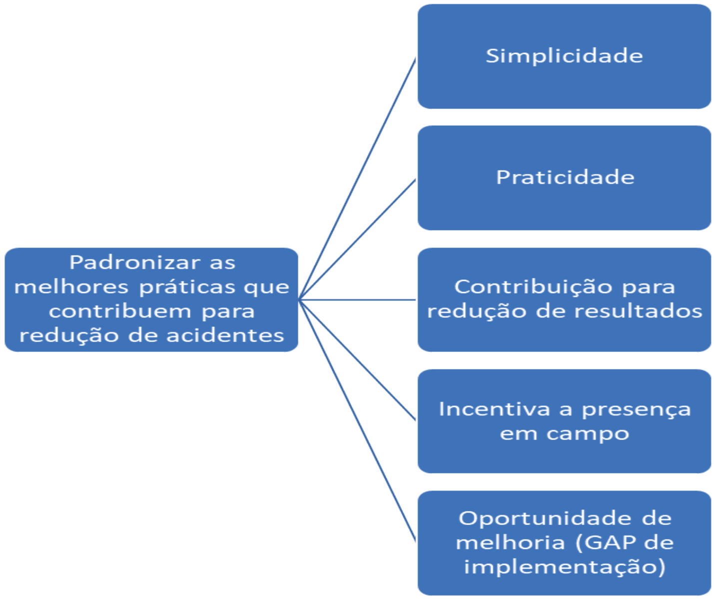


FIGURA 2 – Critérios para avaliação das ferrametas

Uma vez estabelecidos os critérios em que as ferramentas foram avaliadas, foram inseridos os parâmetros de avaliação. Esses parâmetros têm por objetivo reduzir a subjetividade, auxiliando para que diferentes pessoas de diferentes áreas possam ter a mesma referência ao avaliar a ferramenta. Na figura 3 estão listadas essas considerações:

1 - Ferramenta muito complexa, necessitando treinamentos longos de vários dias	2 - Ferramenta complexa	3 - Ferramenta pouco complexa	4 - Ferramenta de média complexidade, requer treinamentos simples, no próprio local de trabalho	5 - Ferramenta simples	6 - Ferramenta muito simples	7 - Ferramenta simples, praticamente autoexplicativas
1 - Ferramenta não é prática, cheia de detalhes e requisitos de utilização	2 - Ferramenta pouquíssimo prática	3 - Ferramenta pouco prática	4 - Ferramenta de média praticidade	5 - Ferramenta um pouco prática	6 - Ferramenta muito pratica	7 - Ferramenta prática, de fácil e larga aplicação
1 - Ferramenta quase não contribui para redução de incidentes, é apenas burocracia, sem efeito	2 - Ferramenta contribui muito pouco para redução de incidentes	3 - Ferramenta contribui pouco para redução de incidentes	4 - Ferramenta de médio impacto na redução de incidentes, depende do local, das pessoas, do treinamento pode reduzir a quantidade de eventos	5 - Ferramenta com bom impacto na redução de incidentes	6 - Ferramenta de alto impacto na redução de incidentes	7 - Ferramenta de altíssimo impacto na redução de incidentes, leva nosso resultado nas costas
1 - Ferramenta com sua aplicação em sala, sem análise de campo	2 - Ferramenta predominantemente de sala, com poucas etapas de campo e etapas rápidas	3 - Ferramenta com alguma presença em campo	4 - Ferramenta de média presença em campo, com algumas etapas, ou alguma com duração significativa em campo	5 - Ferramenta com boa duração em campo, com várias etapas sendo realizadas lá	6 - Ferramenta de alta presença em campo, com apenas um registro rápido em sala	7 - Ferramenta de aplicação exclusiva de campo
1 - Ferramenta perfeitamente implementada e contribuindo com todo o seu potencial para a redução de incidentes	2 - Ferramenta muito bem implementada, com poucos GAPs de aplicação	3 - Ferramenta bem implementada, contribuindo para o resultado, mas com alguns GAPs de implementação	4 - Ferramenta com implementação medíocre, com potencial para melhorar, mas já tendo algum resultado	5 - Ferramenta mal implementada, cobrindo com parte do que era esperado	6 - Ferramenta muito mal implementada, tendo grandes GAPS de implementação	7 - Ferramenta com grandes GAPs de implementação, sendo seu potencial para redução de acidentes muito maior do que o praticado hoje

FIGURA 3 – Considerações para avaliação de cada um dos critérios

Os resultados dos dois rounds de avaliação dos especialistas de cada área, estão compilados abaixo, sendo considerado que o consenso foi atingido, quando mais do que 50% dos participantes selecionavam a mesma resposta. Na primeira rodada, apenas algumas ferramentas apresentavam o consenso, sendo que na rodada de discussão dos resultados ficando claro o motivo. Pessoas das áreas produtivas, não haviam entendido o propósito de algumas ferramentas e nos comentários da equipe de SSMA, passavam a conhecer melhor o objeto de avaliação, não apenas com o olhar de usuário da ferramenta, mas também passavam a compreender o porquê de alguns itens preconizados por elas.

1º Round de avaliação

Critério	Ferramenta	Resposta 1	Resposta 2	Resposta 3	Resposta 4	Resposta 5
Simplicidade	DDS	6	7	7	7	7
	Avaliação de risco	4	6	4	7	4
	OPS, quase	5	4	5	7	5
	Investigação de acidente	2	3	2	7	3
	ISP	4	5	3	7	4
	Guardiões da segurança	3	3	2	7	6
	Permissão de trabalho	5	4	1	7	3
	Pare e pense previna-se e prossiga	6	3	7	7	7

Critério	Ferramenta	Resposta 1	Resposta 2	Resposta 3	Resposta 4	Resposta 5
Praticidade	DDS	7	7	7	7	7
	Avaliação de risco	5	6	4	4	4
	OPS, quase	6	4	5	5	5
	Investigação de acidente	1	1	2	4	3
	ISP	4	4	3	2	4
	Guardiões da segurança	5	3	2	3	6
	Permissão de trabalho	2	5	1	3	3
	Pare e pense previna-se e prossiga	5	3	7	5	7

Critério	Ferramenta	Resposta 1	Resposta 2	Resposta 3	Resposta 4	Resposta 5
Contribuição para redução de acidentes	DDS	4	5	4	4	3
	Avaliação de risco	5	6	6	4	6
	OPS, quase	3	6	6	5	5
	Investigação de acidente	2	4	6	4	4
	ISP	3	5	5	2	3
	Guardiões da segurança	5	4	5	5	5
	Permissão de trabalho	6	6	6	6	6
	Pare e pense previna-se e prossiga	4	3	6	4	7

Critério	Ferramenta	Resposta 1	Resposta 2	Resposta 3	Resposta 4	Resposta 5
Incentiva a presença em campo	DDS	3	4	1	3	2
	Avaliação de risco	6	5	6	1	5
	OPS, quase	5	4	4	4	3
	Investigação de acidente	4	2	4	1	3
	ISP	6	6	7	1	6
	Guardiões da segurança	6	3	4	4	7
	Permissão de trabalho	7	5	5	5	7
	Pare e pense previna-se e prossiga	6	2	4	4	5

Critério	Ferramenta	Resposta 1	Resposta 2	Resposta 3	Resposta 4	Resposta 5
Existe um caminho a ser percorrido para o melhor uso da ferramenta	DDS	3	2	2	2	2
	Avaliação de risco	2	2	3	2	2
	OPS, quase	2	3	3	3	5
	Investigação de acidente	2	5	2	2	4
	ISP	1	4	3	3	4
	Guardiões da segurança	3	4	5	4	5
	Permissão de trabalho	1	3	1	1	2
	Pare e pense previna-se e prossiga	1	5	1	2	5

2º Round de avaliação

Critério	Ferramenta	Resposta 1	Resposta 2	Resposta 3	Resposta 4	Resposta 5	Consenso
Simplicidade	DDS	6	7	7	7	7	7
	Avaliação de risco	5	5	4	5	5	5
	OPS, quase	5	5	5	7	5	5
	Investigação de acidente	2	3	2	3	3	3
	ISP	4	5	4	5	4	4
	Guardiões da segurança	3	3	3	6	6	3
	Permissão de trabalho	4	4	4	4	4	4
	Pare e pense previna-se e prossiga	6	3	7	7	7	7

Critério	Ferramenta	Resposta 1	Resposta 2	Resposta 3	Resposta 4	Resposta 5	Consenso
Praticidade	DDS	7	7	7	7	7	7
	Avaliação de risco	5	6	4	4	4	4
	OPS, quase	6	4	5	5	5	5
	Investigação de acidente	1	2	2	4	2	2
	ISP	4	4	3	4	4	4
	Guardiões da segurança	4	3	2	3	3	3
	Permissão de trabalho	3	3	3	3	3	3
	Pare e pense previna-se e prossiga	5	5	7	5	7	5

Critério	Ferramenta	Resposta 1	Resposta 2	Resposta 3	Resposta 4	Resposta 5	Consenso
Contribuição para redução de acidentes	DDS	4	5	4	4	3	4
	Avaliação de risco	5	6	5	4	5	5
	OPS, quase	6	6	6	5	5	6
	Investigação de acidente	2	4	6	4	4	4
	ISP	5	5	5	4	5	5
	Guardiões da segurança	5	4	5	5	5	5
	Permissão de trabalho	6	6	6	6	6	6
	Pare e pense previna-se e prossiga	3	3	3	3	3	3

Critério	Ferramenta	Resposta 1	Resposta 2	Resposta 3	Resposta 4	Resposta 5	Consenso
Incentiva a presença em campo	DDS	3	3	1	3	3	3
	Avaliação de risco	6	5	6	6	6	6
	OPS, quase	5	4	4	4	3	4
	Investigação de acidente	4	4	4	1	4	4
	ISP	6	6	6	1	6	6
	Guardiões da segurança	6	3	4	4	4	4
	Permissão de trabalho	7	5	5	5	7	5
	Pare e pense previna-se e prossiga	4	2	4	4	5	4

Critério	Ferramenta	Resposta 1	Resposta 2	Resposta 3	Resposta 4	Resposta 5	Consenso
Existe um caminho a ser percorrido para o melhor uso da ferramenta	DDS	3	2	2	2	2	2
	Avaliação de risco	2	2	3	2	2	2
	OPS, quase	2	3	3	3	5	3
	Investigação de acidente	4	4	4	2	4	4
	ISP	4	4	3	4	4	4
	Guardiões da segurança	4	4	5	4	5	4
	Permissão de trabalho	1	3	1	1	1	1
	Pare e pense previna-se e prossiga	1	5	1	2	1	1

Tabela 1 – Respotas das avaliações das ferramentas em cada critério

Pode-se observar que no segundo round tivemos uma redução da dispersão, na maior parte das vezes uma aglutinação em torno do valor médio da primeira rodada, mas em alguns casos, em torno de valores diferentes. Essa mudança significativa na avaliação de alguns participantes pode ser em parte atribuída ao melhor entendimento de como as ferramentas. Após a segunda rodada de Delphi, foi realizado o feedback com o analista do setor, que entendeu estar coerente o resultado apresentado abaixo, sendo que pela realidade atual da empresa, o programa trabalharia com as quatro primeiras ferramentas nesse momento.

Ferramenta	Total de pontos
DDS	23
OPS, quase	23
ISP	23
Avaliação de risco	22
Pare e pense previna-se e prossiga	20
Guardiões da segurança	19
Permissão de trabalho	19
Investigação de acidente	17

Tabela 2 – Somatória das avaliações em todos os critérios

5 I CONCLUSÃO

O trabalho atingiu seu objetivo inicial de entendimento de quais ferramentas deveriam fazer parte do programa EAB pela Vida, sendo que a própria discussão entre os participantes entre as rodadas, já apresentou frutos de melhorar o entendimento deles sobre as ferramentas, tendo como desdobramento favorável o entendimento da necessidade de treinamentos para as ferramentas "guardiões da segurança" e "pare, pense, previna-se e prossiga".

Entretanto pode-se observar apesar das orientações diferentes de respostas, os critérios simplicidade e praticidade foram avaliados por alguns participantes com as mesmas notas. Para evitar essa ocorrência, poderia ser escrito de forma diferente, ou até mesmo adotados outros tipos de Delphi, que permitisse um melhor esclarecimento. Ou até mesmo unificar os critérios, aplicando um novo método multicritério para agregar as respostas.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, M. H., JUNIOR, L. P., ALENCAR, L. H. **Structuring objectives based on value-focused thinking methodology: Creating alternatives for sustainability in the built environment.** Journal of Cleaner Production, v. 156, p. 62-73, 2017.

BARSANO, PAULO ROBERTO. BARBOSA, RILDO PEREIRA. **Segurança do trabalho guia prático e didático**. Saraiva, segunda edição, 2018.

GUPTA, R., RATHORE, B., SRIVASTAVA, A., BISWAS, B. **Decision-making framework for identifying regions vulnerable to transmission of COVID-19 pandemic**. Computers & Industrial Engineering, v. 169, jul 2022.

LOGULLO, Y., BIGOGNO-COSTA, V., SILVA, A. C. S., BELDERRAIN, M. C. **A prioritization approach based on VFT and AHP for group decision making: a case study in the military operations**. Production, n. 32, 2022.

MERRICK, J. R., GRABOWSKI, M., AYYALASOMAYAJULA, P., HARRALD, J. R. **Understanding Organizational Safety Using Value-Focused Thinking**. Risk Analysis, v. 25, ed. 4, p. 1029-1041, 2005.

PAIVA, M. L. U G., DAHER, S. F. D. **Abordagem VFT para Estruturação de Problema para Melhoria da Produção mais Limpa em Empresa de Confecções do Agreste Pernambucano**. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, set. 2016.

SKULMOSKI, G. J., HARTMAN, F. T., KRAHN, J. **The Delphi Method for Graduate Research**. Journal of Information Technology Education, v. 6, 2007.

SMITH, K. J., DHILLON, G. **Assessing blockchain potential for improving the cybersecurity of financial transactions**. Managerial Financie, v. 46, ed. 6, 2020.

ZHOU, Z. DOU, Y., TAN, Y. JIANG, J. **A Review of Value-Focused Thinking (VFT) Application**. IEEE Xplore, 2018.

CAPÍTULO 3

ENGENHARIA DE PRODUTO: DESENVOLVIMENTO DE PRANCHA DE STAND UP PADDLE PARA CADEIRANTES, UM OLHAR PARA ACESSIBILIDADE

Data de aceite: 03/07/2023

Pedro Paulo Dantas da Silva
Centro Universitário Jorge Amado, Graduando em Engenharia de Produção

Carina Santos Silveira
Orientadora - Centro Universitário Jorge Amado, Mestre em Engenharia

RESUMO: A prática de esportes para os deficientes físicos representa a aplicação de filosofia e de princípios de reabilitação no mais alto nível. O *Stand Up Paddle* é um dos esportes mais completos e proporciona uma variedade de benefícios tanto para indivíduos em geral como para os portadores de algum tipo de deficiência física. Deste modo, o objetivo deste estudo é apresentar os benefícios que o uso da prancha adaptada de *Stand Up Paddle* pode proporcionar aos indivíduos portadores de lesões neurológicas com sequelas motoras, através do desenvolvimento do produto adaptado, sob condições antropométricas e de desempenho da tarefa, que possibilita a inclusão dos supracitados no esporte aquático, além de auxiliá-los no processo de recuperação e resgate dos sentidos, otimizando seus respectivos tratamentos. O desenvolvimento dessa prancha otimiza a participação dos portadores no referido esporte, reduzindo riscos, melhorando o desempenho, resgatando a autoestima e proporcionando a reintegração coletiva por meio de um produto projetado e adaptado exclusivamente para o público portador de algum tipo de deficiência, respeitando e dialogando com suas devidas especificidades.

ABSTRACT: The practice of sports for the disabled is the philosophy of enforcement and rehabilitation principles at the highest level. The Stand Up Paddle is one of the most complete sports and provides a variety of benefits to people in general and for people with some kind of disability. The aim of this study is to present the benefits that the use of the adapted board Stand Up Paddle can provide individuals with neurological injury with motor sequelae, through the study and development of tailored product that enables the inclusion of the above in the aquatic sports, in addition to assist them in the process of recovery and rescue of the senses, optimizing their treatment. The development of this board optimizes the participation of individuals in that sport, reducing risk, improving performance, recovering self-esteem and providing

collective reintegration through a designed and tailored product exclusively for the carrier public some type of disability, respecting and dialoguing with their proper characteristics

1 I INTRODUÇÃO

Contando com o advento tecnológico e seu aparato, o engenheiro de produto exerce a função de criar, transformar e aprimorar qualquer produto além de mantê-lo em funcionamento. Pensando na necessidade humana e na satisfação do cliente, a engenharia de produto visa o desenvolvimento de produtos a fim de atender os aspectos ergonômicos, visuais e funcionais de uma forma segura e de qualidade. Segundo Chiavenato (2005), denomina-se desenvolvimento de produtos a área que cuida de todos os estudos e pesquisa sobre criação, adaptação, melhorias e aprimoramento dos produtos produzidos pela empresa. Graças ao desenvolvimento de produtos que surgem-se inovações: produtos pioneiros, modificações parciais ou totais nos já existentes, novas características e tecnologias, diferentes componentes e etc.

Para a construção de um produto é preciso saber o que fazer, para quem fazer, quando fazer, com o que fazer e como fazer. De acordo com Rozenfeld (2005), o desenvolvimento de um novo produto ocorre por meio de um processo de negócio, o PDP – Processo de Desenvolvimento de Produto, que se inicia a partir da identificação de uma necessidade de mercado posteriormente transformada em um novo produto. Para que isso ocorra é necessário primeiramente traduzir a necessidade de mercado, as possibilidades e limitações tecnológicas, em especificações de projeto de um produto e de seu processo produtivo. Com o mercado cada dia mais competitivo as empresas estão sendo obrigadas a tornarem-se flexíveis no que se refere à produção, atuando de maneira mais estratégica na realização de levantamentos dos fatores que podem soar como oportunidades iminentes e ameaças impostas pelo ambiente externo.

> Isso significa criar diferenças entre o seu produto e aqueles dos concorrentes. Não é necessário introduzir diferenças radicais, mesmo porque a maioria das empresas não estará disposta a correr riscos bancando essas diferenças radicais. É necessário, contudo, introduzir diferenças que os consumidores consigam perceber. E isso requer a prática da criatividade em todos os estágios de desenvolvimento de produtos, desde a identificação de uma oportunidade até a engenharia de produção. (BAXTER, 2000, p. 26).

Pensando também no bem estar social, a engenharia de produto está preocupada em desenvolver produtos para atender um determinado grupo, sendo este o dos portadores de deficiência, visando à minimização de deficiências secundárias, a integração do indivíduo juntamente com a sociedade e a adesão de um público especial no mercado, abrangendo também uma série de benefícios que a integração ao esporte os proporcionará no auxílio à recuperação dos sentidos. Contudo, atender as pessoas com deficiência física ocasiona um elevado custo para a produção, por conseguinte os produtos destinados a este público

são considerados pouco acessíveis, além de existirem inúmeros obstáculos pelos quais os portadores de deficiências são constantemente submetidos, eles restringem o aspecto físico e sua mobilidade.

No intuito de desenvolver produtos específicos para este público, tem-se a definição de adaptação dada pela NBR 9050, onde diz que é o espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características originais foram alteradas posteriormente para serem acessíveis.

> Acessibilidade é a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida. (NBR, 9050).

De acordo com o Instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE, 2010) "estudos apontam que atualmente cerca de 45 milhões de brasileiros possuem algum tipo de deficiência". Diante da necessidade de desenvolver um produto mais acessível (a fim de alcançar o público referido - que é inegavelmente significativo - fidelizando-o) surge- se a indispensabilidade de atendê-lo respeitando suas demandas e especificidades que são emergentes, aderindo-se a um discurso inclusivo que busca equidade através da adaptação de um produto, respondendo aos anseios de um mercado que está sempre em movimento. Com intuito de promover a acessibilidade à prática de esporte, este projeto visa desenvolver um produto capaz de viabilizar ao cadeirante à prática do *Stand Up Paddle,* que se trata de uma modalidade do surfe com auxílio do remo.

2 | METODOLOGIA

No processo metodológico de desenvolvimento de novos produtos é necessário planejar, através de técnicas e métodos, o que objetiva-se fazer, a quem destina-se e de que maneira isso será executado. A responsabilidade do projetista ou equipe de projeto, se estende por todo o processo, desde o estabelecimento das especificações de projeto até as instruções detalhadas para a fabricação, uso, descarte ou desativação, além de destinar atenção especial com segurança e meio ambiente.

A metodologia, de acordo com Hugo Lagranha (1996), trata-se de uma atividade especializada de caráter técnico-científico, criativo e artístico, com vistas à concepção e desenvolvimento de projetos de objetos e mensagens visuais que equacionem sistematicamente dados ergonômicos, tecnológicos, econômicos, sociais, culturais e estéticos, que atendam concretamente às necessidades humanas.

Munari (1998) relata que "o método de projeto é uma série de operações necessárias, dispostas em ordem lógica, com o objetivo de atingir o melhor resultado com o menor

esforço”.

O desenvolvimento sistêmico de produtos, associado à tecnologia do processo, permitirá a diminuição de uso de insumos materiais e energéticos, a otimização da produção e a previsão de formas de descarte do produto ao final de sua vida útil. Tais fatores pontuam o poder de sintetizar a visão da cadeia produtiva e a concepção global do produto, que envolve desde aspectos estratégicos e produtivos, até aspectos tecnológicos. Novos produtos são bens ou serviços que diferem significativamente em suas características ou usos previstos dos produtos previamente produzidos pela empresa. Para a definição de novos produtos deve-se considerar o famigerado desenvolvimento sistêmico, bem como a identificação das necessidades dos clientes, usuários, consumidores e empresários, transformando todos os dados coletados na pesquisa em atributos para estes produtos, sejam eles: aparência, forma, função, material, embalagem, rótulo, cor, sabor, aroma, marca, imagem e serviços (pós-venda e garantia). Estes atributos devem estar atrelados à inovação.

Desta forma, o presente artigo, adotará a metodologia proposta por Rozenfeld (2006). Segundo o modelo proposto por Rozenfeld (2006), o PDP (processo de desenvolvimento de produto) pode ser dividido em 3 macrofases: Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento; onde tais macrofases são subdivididas em fases e atividades, conforme ilustradas na figura 1.

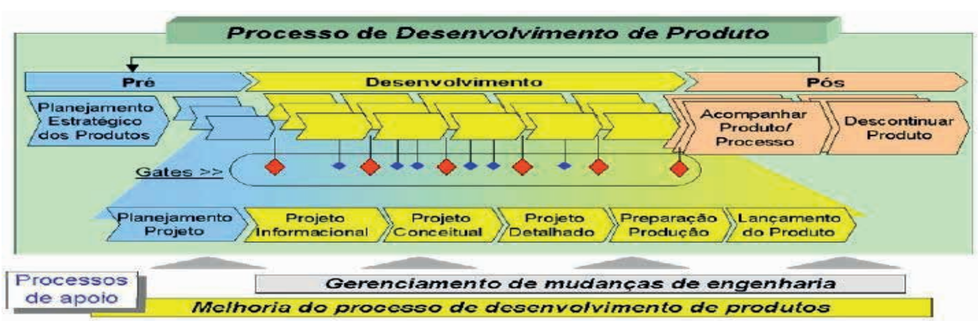


Figura 1 – Visão geral do modelo do PDP, de acordo com ROZENFELD.

Fonte: ROZENFELD, Henrique et al, 2006, p. 44.

O autor sugere que as três macrofases sejam subdivididas nas seguida em atividades: projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação para produtção e lançamento do produto. Entre as atividades existentes na metodologia projetual proposta, serão abarcadas as atividades do projeto conceitual ao projeto detalhado (quadrto 1).

Fases	Atividades
Projeto informacional	Definição do Problema do Produto *Briefing* Levantamento e Análise das Tarefas de Fabricação Análise dos Produtos Similares Requisitos e Restrições Projetuais Definição das Especificações do Produto
Projeto conceitual	Detalhamento dos subsistemas
Projeto detalhado	Configuração do Produto

Quadro 1 – Etapas do desenvolvimento do produto

FONTE: Próprio autor, 2016.

A fase de projeto informacional tem como objetivo definir todas as informações necessárias para que o produto em desenvolvimento consiga atender às necessidades e expectativas dos clientes, informando as especificações conhecidas como especificações-meta que ele deverá apresentar. Em seguida, no projeto conceitual esquematiza-se a concepção do produto, apresentando as alternativas existentes para a solução dos problemas a serem evitados; posteriormente é feita a seleção das melhores propostas sugeridas, a qual deve atender aos critérios pré estabelecidos, expondo neste caso uma concepção abstrata do produto. Por fim, é a vez do projeto detalhado, onde são expostas todas as especificações que o produto deverá apresentar para então ser encaminhado à produção propriamente dita. Nesta etapa é feita a configuração do leiaute definitivo do produto. Os fatores ambientais participam ativamente do desenvolvimento de qualquer produto, atribuindo limites ao desgaste à natureza. Segundo Manzini e Vezzoli (2002), a sustentabilidade refere-se à utilização de recursos naturais sem que exceda sua capacidade de regeneração, permitindo sempre que sua renovação aconteça naturalmente.

3 I DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

3.1 Projeto informacional

Após a definição do produto, se faz necessário seguir para a fase do projeto informacional, onde serão definidas as informações necessárias para que o produto atenda às necessidades dos consumidores. As atividades realizadas nesta fase serão tratadas a ulterior.

3.1.1 Definição do problema do produto

Os lesados medulares devido as suas condições limitadas têm várias funções motoras alteradas que os levam ao sedentarismo, o esporte tem sido considerado um recurso ímpar nos programas de reabilitação de deficientes físicos, pois permite ao indivíduo

a utilização de suas capacidades e a aprendizagem de habilidades que contribuirão para seu desempenho a favor de seu potencial de reabilitação. O esporte colabora ainda na prevenção de distúrbios secundários e na reabilitação social, física e psíquica dos portadores de deficiência.

O problema encontrado na definição do produto se caracteriza devido ao fato de que pessoas que utilizam cadeiras de roda, para usufruir do esporte *Stand Up Paddle* precisam de algumas adaptações que tornam vulneráveis a sua integridade física e o bem de uso pessoal, culminando assim na urgência do melhoramento do produto já existente para que possa oferecer seguridade e eficiência aos potenciais usuários. Os sistemas e procedimento atuais, utilizados para a prática do esporte, expõe alguns aspectos negativos, principalmente na sua produção/instalação para cadeirantes. A figura 2 em seguida, elucida os principais problemas observados.

A prática ilustrada na figura 2 é extremamente nociva para o cadeirante, pois coloca em risco total a sua integridade física, afinal aquela prancha não foi projetada para atender uma cadeira de rodas, de material cortante e que pode deslizar a qualquer momento sobre ela; também não oferece estabilidade nenhuma para o praticante; demanda do deficiente um esforço maior no manuseio do remo, afinal ele estará numa altura inadequada e numa posição desfavorável para a movimentação e dinâmica necessárias para usá-lo; a cadeira de rodas e seu material compositor será comprometido a médio prazo estando em contato com a água do mar; além do risco iminente de acidente e, neste caso o indivíduo estaria exposto a maiores riscos, uma vez que a cadeira de rodas poderia feri-lo e/ou até mesmo resultar numa segunda lesão, todos esses fatores acarretam no comprometimento do desempenho do praticante da modalidade.



Figura 2 – Cadeirante improvisa a cadeira de uso pessoal em uma prancha.

Fonte: www.cantinhodoscadeirantes.com.br (2016).

Ao analisar as pranchas de *Stand Up Paddle*, foi possivel identificar que no improviso

da fixação com a cadeira de rodas destacam-se diversos problemas onde a utilização desse modo improvisado não dá segurança, mobilidade e conforto ao cadeirante. Com isso, é preciso evitar tais problemas a partir de soluções propostas para produzir um novo produto. Deste modo são listadas as necessidades a seguir:

- Necessidade de uma cadeira projetada para a prancha;
- Eliminar ou minimizar a possibilidade da prancha virar;
- Dimensões adequadas ao cadeirante;
- Estabilidade da prancha no mar;
- Segurança para o praticante do SUP;
- Utilização de um equipamento que evite o uso da cadeira de rodas de uso diário, evitando seu desgaste;
- Estética adequada às pranchas convencionais de *Stand Up Paddle*;
- Redução de esforço físico necessário às remadas.

3.1.2 Análise dos produtos similares

Após a avaliação da tarefa, é necessário realizar a análise dos produtos similares, a fim de sugerir propostas que possam ser utilizadas no futuro. Com a finalidade de comete o menor número de falhas para a prancha adaptada, diversos produtos podem ser mencionados. As pranchas similares, ilustradas a seguir, foram analisadas.

Dentre os produtos similares apresentados, pode-se destacar a prancha de EPS, tendo em vista que a mesma é bastante funcional. As pranchas feitas de bloco EPS (isopor) são hoje a maioria significativa no mercado.

São materiais de ponta que refletem na qualidade e preço da prancha. Recentemente a tendência, também entre as pranchas importadas, a e o uso da laminação a vácuo, que dá um acabamento melhor e maior resistência à prancha. É importante que a prancha tenha uma válvula de respiro – trata-se de uma peça que permite que o bloco do EPS “respire”, reduzindo os efeitos do calor sobre ele.



(a) Prancha de EPS (b) Prancha de Carbono (c) Prancha Inflável

(d) Prancha de plástico (e) Prancha de Madeira

Figura 3 – Análise dos produtos similares.

Fonte: Próprio autor, 2016.

3.1.3 Estudo antropométrico

Para que a prancha adaptada seja eficaz deve apresentar algumas características fundamentais, as quais irão oferecer qualidade e utilidade ao produto o tornando essencial. Desta forma, tem-se os requisitos e as restrições que devem ser levados em consideração no momento do projeto do produto. De acordo com Almeida (2006), a descrição dos requisitos e restrições projetuais deve levar em consideração diversos itens que o produto deve atender, como por exemplo os requisitos técnicos, de usabilidade e ergonômicos.

Vale salientar que o produto a ser produzido possua dimensões compatíveis com as necessidades ergonomicas de um cadeirante, uma vez que não será necessário trocar as cadeiras, mas apenas regulá-las para as medidas corporais de cada usuário. Quanto ao requisito dimensional, deve-se levar em consideração os dados antropométricos de modo a manter adequada a dimensão da cadeira *versus* prancha e, consequentemente, movimentação do cadeirante.

De acordo com o IBDD (Instituto Brasileiro dos Direitos da Pessoa com Deficiência),

a utilização de cadeira de rodas impõe limites à execução de tarefas por dificultar a aproximação aos objetos e o alcance a elementos acima e abaixo do raio de ação de uma pessoa sentada. A dificuldade no deslocamento frontal e lateral do tronco sugere a utilização de uma faixa de conforto entre 0,80m e 1,00m para as atividades que exijam manipulação contínua, conforme ilustra a figura 4. O formato da prancha deve ser tal qual fique agradável visualmente, sem sofrer influência na montagem e desmontagem dos acessórios. O encaixe dos acessorios na prancha deve possuir alta vedação, impedindo que haja infiltração, além disso a forma de acoplar as peças deve apresentar facilidade, praticidade e segurança, evitando riscos futuros e facilitando a manutenção.

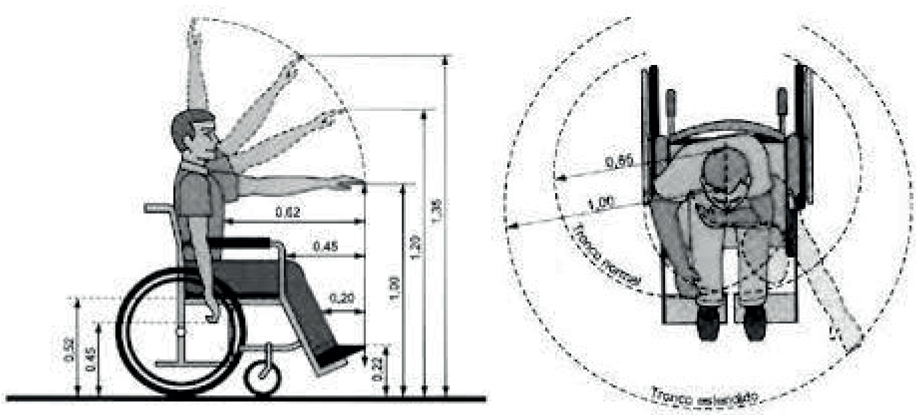


Figura 4 – Dados antropométricos do cadeirante.

Fonte: http://www.ibdd.org.br/arquivos/acessibilidade.pdf (2002).

Além das questões amtrométricas, as dimensões do produtos podem ser interferidas pela seleção de material e adequação a padrões de pranchas para a prática do SUP. Tendo em vista que há a intenção do cadeirante aproveitar o máximo a prancha adaptada, é preciso que a prancha seja produzida com um material que proporcione a segurança e conforto minimamente necessários. No que tange as restrições projetuais – características técnicas, é fundamental destacar o material com o qual o produto será fabricado. De acordo com Lima (2006), alguns aspectos devem ser analisados, a fim de auxiliar na seleção do material mais apropriado, os quais estão distribuídos em cinco grupos: funcionamento, uso, fabricação/comercialização, ecologia, normas e legislações. Deste modo sugere-se a utilização de um poliestireno expandido – EPS, por ser, além de resistente, um elemento ambientalmente possível de ser reciclado, sendo capaz de atender aos requisitos projetuais. Indica-se o revestimento a vácuo, que proporcionará auinda mais resistência à impactos e às infiltrações. Os pontos de fixação do assento para o cadeirante também deve apresentar uma perfeita vedação.

Foram levandatas as dimensões das pranchas atualmente utilizadas e adequadas aos praticantes do SUP, sendo que o produto em desenvolvimento deve ser produzido

obedecendo tais grandezas, a fim de tornar possível o uso de maneira adequada.

4 I PROJETO CONCEITUAL

Para a definição da especificação final do produto é indispensável realizar o detalhamento dos subsistemas, ou seja, analisar todas as partes que irão compor o produto em desenvolvimento. No caso da produção de uma prancha para cadeirante os subsistemas existentes são: prancha, cadeira, estabilizador e remo.

A prancha terá suas dimensões alteradas para comportar uma cadeira adequada para deficientes, no seu centro haverá pontos de fixação com chapas de alumínio - material adequado por ser inoxidável, leve, de baixo custo, portanto acessível - além disso também haverá estabilizadores móveis nas laterais da prancha com o intuito de oferecer ao usurário da nova prancha a certeza de uma estabilidade maior, não havendo assim riscos da prancha virar com o cadeirante. No centro haverá uma cadeira de EPS, com assento regulável para ajuste aos usuários, atendendo pesos e circunferências diferentes (quadro 4).

NECESSIDADES	**CONCEITO PROJETUAL**
Necessidade de uma cadeira projetada paraa prancha	Instalar pontos de fixação entre a cadeira e a prancha
Eliminar ou minimizar a possibilidade daprancha virar	Intalar estabilizadores laterais móveis para a pranchar
Dimensões adequadas ao cadeirante	Atender as dimensoes antropométricas dos cadeirantes
Estabilidade da prancha no mar	Adaptacao de um remo especial para os cadeirantes
Segurança para o particante do *Stand UpPaddle*	Atender as dimensões antropométricas dos cadeirantes para garantir a estabilidade e seguranca do usuário
Utilização de um equipamento que evite o manuseio da cadeira de rodas diarimente, poupando seu desgaste	Evitar a instalação provisória das cadeiras de rodas nas pranchas e aplicar material adequado – resistente à maresia, na produção da prancha
Estética adequada às pranchas convencionais de *Stand Up Paddle*	Evitar a instalação provisória das cadeiras de rodas nas pranchas
Redução de esforço físico necessário àsremadas	Aplicação das dimensões antropométricasdos cadeirantes e adaptação do remo

Quadro 4 – Necessidades X Conceito Projetual

Fonte: próprio autor, 2016.

No que se refere ao remo, tendo como parâmetro o seu comprimento convencional - sendo ele regulável ou fixo - que tem altura mínima 1,70m e seu material geralmente é de alumínio comum ou revestido. Baseado em estudos realizados em pontos de guarda e locação de pranchas comumente chamadas de guarderias, em Salvador, identifica-

se a incompatibilidade de altura para usuários cadeirantes no que se refere a aspectos ergonômicos. A nova medida de remo não deve ultrapassar 1,30m sendo regulável ou não, e indica-se que sua composição seja de madeira balsa, pois trata-se de um material leve, resistente e com custo benefício baixo e viável.

Na figura 8 tem-se um remo de madeira balsa, que contém um aspecto estético muito especial, além de ser leve e residente. Esses remos são feitos em blocos de madeiras coladas e recebem um tratamento de resina para ficarem impermeáveis.



Figura 8 – Remo de madeira balsa adaptado.

Fonte: http://remo-stand-up.com.br (2016).

O remo ilustrado na figura 8, conforme considerações ergonômicas, é considerado ideal para cadeirantes, e possui especificações conforme quadro abaixo. A medida estabelecida para o remo adaptado, foi concluída através de estudos com pessoas que remam sentadas, onde seu tamanho (1,30m) pode ser regulável ou não.

TAMANHO	1,30 m (metros)
PEGA	Em “T”
MADEIRA	Balsa
ACABAMENTO	Fibra de vidro e verniz PU

Quadro 3 – Especificações do remo adaptado a cadeirantes

Fonte: Próprio autor, 2016.

4.2 Projeto detalhado

Após a seleção da melhor alternativa gerada para cada subsistema foi possível elaborar um esboço auxiliando na visualização da configuração definitiva do produto a ser desenvolvido. Na figura 9 está exposto o esboço da prancha de *Stand Up Paddle* adaptada proposta, construída com base nas melhores alternativas de cada subsistema e medidas.

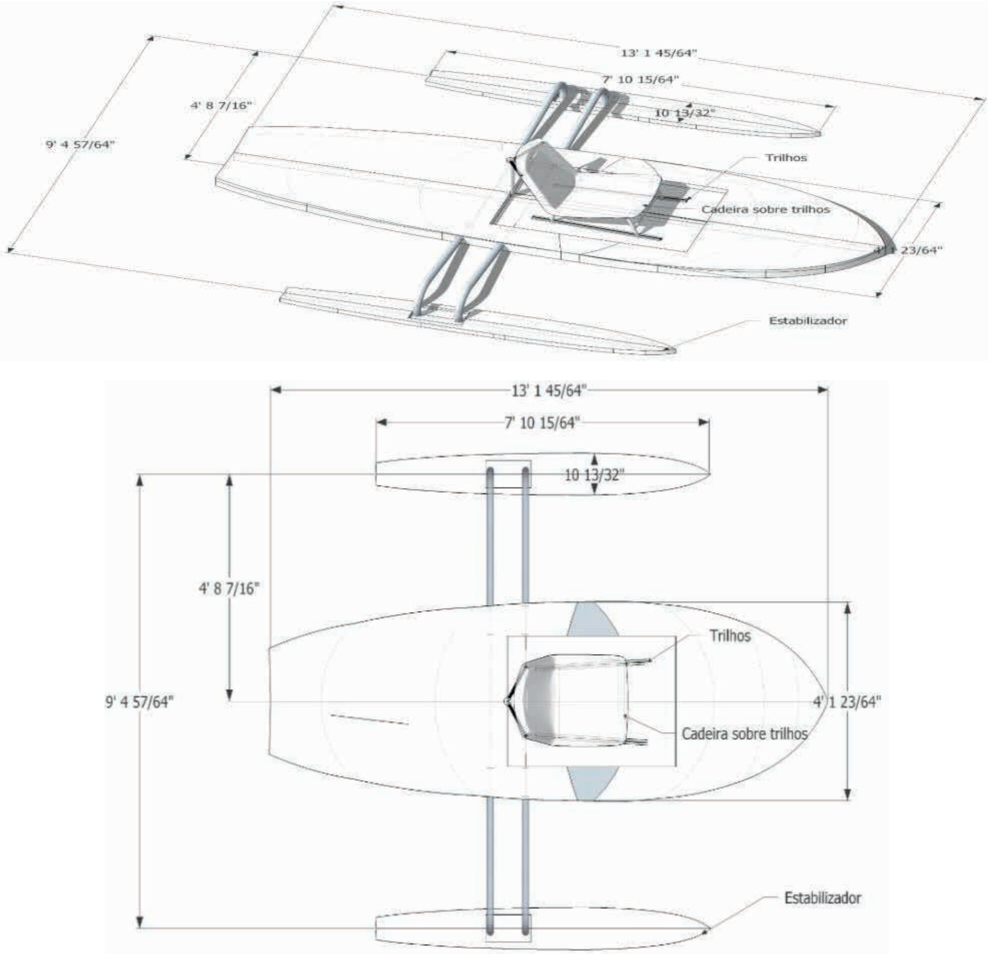


Figura 9 - Esboço da prancha adaptada, visão lateral superior

Fonte: Próprio autor, 2016.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que a vida de um deficiente é repleta de dificuldades em sua logística, a rotina em si já é composta de uma série de obstáculos que precisam enfrentar para obterem o mínimo de qualidade de vida e dinamicidade em função de um despreparo e negligência sintomáticas de uma sociedade que não possui um caráter inclusivo e plural. A acessibilidade é uma necessidade emergente que vem ganhando força e repercussão nas últimas décadas, contudo é notória a ausência de políticas públicas e medidas reparadoras nas instâncias que se aplicam à vida cotidiana dos mesmos. Quando recorta-se isto para a realidade esportiva o quadro se agrava, no esporte esses obstáculos são potencializados e em detrimento disso o acesso e permanência de pessoas com deficiências nas modalidades de esportes são raros. Atualmente, se um cadeirante quiser praticar o *Stand Up Paddle,*

será necessário prender sua cadeira de rodas na prancha de forma que ela fique presa sobre a mesma através de cordas improvisadas.

Em se tratando de produtos adaptados ou incluvisos é possível observar diversos projetos existentes, devido a alta demanda por estes produtos já se vive num momento de ascensão e debate das necessidades de minorias outrora negligenciadas, além de que o produto desenvolvido afeta minimamente ou não afeta signiticativamente de forma negativa o ambiente e beneficia um público que até pouco tempo o mercado não contemplava.

O trabalho apresentado recomenda que a posteriori o projeto seja aperfeiçoado e materializado para comercialização do produto que poderá servir como mecanismo de assistência ao público cadeirante, como subsídio para engrenagem e movimentação de um mercado especifico prestando utilidade também à guarderias locais da cidade Salvador a curto prazo, mas objetiva-se também expandir por capitais e cidades litorâneas que abrigam a prática *do Stand Up Paddle* com a prancha convencional, a oportunidade de aderirem a um mercado inclusivo e acessível através da aquisição do produto adaptado, aumentando seu leque de público atingível.

REFERÊNCIAS

Conheça as diferença entre os materiais de plástico e fibra de vidro. Disponível em: <http://www.sercel.com.br/blog/fibra-de-vidro-blog/conheca-as-diferenca-entre-os-materiais-de- plastico-e-fibra-de-vidro.html>. Acesso em: 06/06/2016.

Deficiente Ciente: o blog da cidadania. BR, 2011**. 45 milhões de brasileiros com deficiência: Censo 2010 reforça desafio do Brasil em dar vida digna aos deficientes**. Disponível em:<http://www.deficienteciente.com.br/censo-2010-reforca-desafio-do-brasil-em-dar-uma-vida- digna-aos-deficientes.html>. Acesso em: 06/06/2016.

Regras de Acessibilidade ao meio físico para deficiente. Disponível em**:** <http://www.ibdd.org.br/arquivos/acessibilidade.pdf>. Acesso em: 27/06/2016.

ABC. MED. BR, 2013. **Paraplegia: o que é? Quais os tipos e as causas? Como é o tratamento?**. Disponível em: <http://www.abc.med.br/p/348059/paraplegia-o-que-e-quais-os- tipos-e-as-causas-como-e-o-tratamento.htm>. Acesso em: 13/04/2016.

ALMEIDA, Maurício Robbe de. **Definição de Materiais no Design de Produto.** 18 de dezembro de 2006. 131 fl. Tese (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Federal do Amazonas – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação – Departamento de Pós Graduação – Faculdade de Educação. Manaus –AM, 2006.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto:** Guia prático para o design de novos produtos. 3ª ed. São Paulo: Blucher, 2011.

BRASÍLIA. Câmara dos deputados. **Projeto de Lei PL 1965/1996**. Regula o exercício da profissão de desenhista industrial e das outras providências. Disponível em:<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=198210>. Acesso em: 06 jun. 2016. Proposição Sujeita à Apreciação Conclusiva pelas Comissões - Art. 24 II.

BUENO, Taiu, **Biografia.** Disponível em: <http://octavianotaiubueno.blogspot.com.br/p/biografia.html>. Acesso em: 16/06/2016.

BUENO, Taiu, **Surf para todos.** Disponível em: <http://www.taiubueno.com.br/sobre-taiu- bueno/>. Acesso em: 16/06/2016.

CHIAVENATO I. **Gestão de Pessoas, Segunda Edição, totalmente revista e atualizada**. 9.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 528p

CLIQUET JÚNIOR, ALBERTO et al. **Avanços tecnológicos na prática ortopédica: análises de membros superiores e inferiores.**

COSTA, Gustavo. **Blocos de SUP.** Disponível em: <http://supclub.waves.com.br/supclub/sup- news/sup-dicas/blocos-de-sup>. Acesso em: 13/04/2016.

FORCELLINI, Fernando Antonio. **Projeto Conceitual.** Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina: Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos, 2003.

IBDD. Instituto Brasileiro dos Direitos da Pessoa com Deficiência. **Regras de acessibilidade ao meio físico para o deficiente**. Disponível em:<http://www.ibdd.org.br/arquivos/acessibilidade.pdf>. Acesso em: 05/06/2016.

LIMA, Marco Antonio Magalhães. **Introdução aos Materiais e Processos para Designers.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis:** Os requisitos ambientais dos produtos industriais. 1ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998. NBR. Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR). Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_imagens-filefield-description%5D_164.pdf>. Acesso em: 07/04/2016.

PAOLILLO, FERNANDA ROSSI, PAOLILLO, ALESSANDRA ROSSI and CLIQUET JÚNIOR, ALBERTO **Respostas cardio-respiratórias em pacientes com traumatismo raquimedular**.

RBTI. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**. Disponivel em:<www.rbti.org.br/exportar- suplemento/RBTI_Suplemento_2013.pd>. Acesso em:07/04/2016

ROZENFELD, Henrique et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos:** Uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R**. Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VIVEIRO, Taís. **Como escolher a sua prancha de stand up paddle**. Em: <http://wesup.com.br/dicas/equipamentos/comprar-prancha-de-stand-up-paddle-dicas-materiais/>. Acesso: em 06/06/2016.

GESTÃO DA QUALIDADE NO PROCESSO DE IMPORTAÇÃO DE MATERIAIS: FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA APLICADAS AO SETOR FARMACÊUTICO

Data de aceite: 03/07/2023

Saulo Raphael Varella Leão
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Faculdade de Ciências Exatas e Engenharias (FCEE), Rio de Janeiro – RJ
https://orcid.org/0009-0007-4345-4589

Maria Iaponeide Fernandes Macêdo
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Faculdade de Ciências Exatas e Engenharias (FCEE), Rio de Janeiro – RJ
https://orcid.org/0000-0001-7928-8040

Paula de Castro Brasil
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Faculdade de Ciências Exatas e Engenharias (FCEE), Rio de Janeiro – RJ
http://lattes.cnpq.br/1387556808330533

Neyda de la Caridad Om Tapanes
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Faculdade de Ciências Exatas e Engenharias (FCEE), Rio de Janeiro – RJ
https://orcid.org/0000-0002-9818-3655

Luciangela Mattos Galletti da Costa
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Faculdade de Ciências Exatas e Engenharias (FCEE), Rio de Janeiro – RJ
http://lattes.cnpq.br/3693707648482339

Gisele Duarte Caboclo Antolin
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Faculdade de Ciências Exatas e Engenharias (FCEE), Rio de Janeiro – RJ
http://lattes.cnpq.br/0318467707969652

RESUMO: O desafio logístico de importação é uma tarefa árdua e diversos atores estão interligados, influenciando na sua eficiência. Foi proposto um plano de gestão da qualidade visando a melhoria contínua no processo de importação de materiais no setor farmacêutico A necessidade de busca por melhorias constantes nos processos organizacionais e a garantia que manutenções ocorram de forma satisfatória reduzindo o tempo de espera na importação de peças de reposição. Neste sentido, elaborou-se um plano de gestão da qualidade, o entendimento dos atores envolvidos, o mapeamento dos processos e atividades que afetam o processo de importação, definindo os tempos necessários para sua realização e a aplicação das ferramentas da qualidade para que os gargalos dos processos e as suas causas sejam encontrados e mitigados. Ao término da pesquisa foi

possível identificar as principais causas de atraso no ano de 2020 e os resultados obtidos a partir da aplicação do PDCA no ano de 2021 mostraram que a ferramenta de melhoria contínua é eficaz na redução do tempo de importação de materiais.
PALAVRAS-CHAVE: Industria Farmacêutica; Gestão da Qualidade; Melhoria Contínua; PDCA; Plano de Ação.

QUALITY MANAGEMENT IN THE MATERIAL IMPORT PROCESS: CONTINUOUS IMPROVENT TOOLS APPLIED TO THE PHARMACEUTICAL SECTOR

ABSTRACT: The logistical challenge of importing is a strenuous task. Several actors are interconnected, influencing its efficiency. This final paper entitled Quality management in the process of importing materials: continuous improvement tools applied to the pharmaceutical sector aims to propose a quality management plan aimed at continuous improvement in the process of importing materials in the pharmaceutical sector. Besides that, its development happens because of the need of constant improvements in organizational processes and guarantee that maintenance satisfactorily promotes the waiting time for the importation of spare parts. The work is expected to propose a quality management plan, understanding the actors involved, mapping the processes and activities that carried out the import process, defining the necessary times for its completion and the application of quality tools so that process bottlenecks and their causes are found and mitigated. At the end of the research, it was possible to identify the main causes of delay in the year 2020 and the results obtained from the application of the PDCA in the year 2021 showed that the continuous improvement tool is effective in reducing the time of importing materials.
KEYWORDS: Pharmaceutical Industry 1, Quality, Improvement 2, PDCA 3, Action Plan 4.

INTRODUÇÃO

A indústria farmacêutica do Brasil está entre as 10 maiores do mundo segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Sabe-se que para manter o seu lugar de destaque, é preciso atender ao mercado interno e externo sem interrupções na disponibilidade de medicamentos. Sendo assim, o mercado Brasileio mostra um histórico positivo de vendas e de acordo com a Anvisa, as vendas de medicamentos no Brasil geraram um faturamento de R$ 85,9 bilhões em 2019. No entanto, o país importa 90% de insumos para produção, a partir do ano de 2020, diversos setores econômicos sofreram impactos relacionados à pandemia de Coronavírus e da incerteza política do país, o que resultou na desaceleração do consumo, afetando toda a cadeia produtiva, não só de medicamentos, mas em todas as indústrias do mundo. Com isso, as previsões de importações e exportações para 2021 inevitavelmente precisaram ser revistas. No contexto brasileiro, alguns impactos podem ser destacados: demandas imprevisíveis, extensão dos prazos de entrega, procura por fornecedores alternativos, aumento da demanda de compras online, ineficiência na comunicação com o cliente, perda de vendas devido ao atraso de serviços e aumento de devoluções (DE ASSUNÇÃO et al., 2020).

Com o objetivo de manter a constante produção de medicamentos, o artigo visa analisar a relação entre a fábrica de um conglomerado farmacêutico internacional localizada no Rio de Janeiro e um fornecedor Inglês líder em design e fabricação de equipamentos para processamento e embalagem de produtos farmacêuticos, cosméticos, alimentos, tabaco. O processo de seleção de fornecedores se tornou uma atividade crítica para a cadeia de gestão de suprimentos, pois influencia diretamente no resultado das empresas no que tange qualidade, custo de produção, tempo de resposta ao cliente (LIMA, JUNIOR et al., 2012).

A gestão de importação e exportação no Brasil está ligada diretamente à Anvisa, que é o órgão responsável pelo controle de portos, aeroportos, fronteiras e recintos alfandegados. Além do mais, sua função é eliminar e/ou diminuir os riscos à saúde da população. A constituição da Anvisa criou as bases para uma elevação dos padrões sanitários da produção nacional e as pré-condições para eventuais incrementos das exportações (LINS, 2018). A atuação deste órgão se mostra cada vez mais importante principalmente na área que mais atinge a saúde e bem-estar da população que é a farmacêutica.

O país exportador de suprimentos em questão é a Inglaterra, berço da indústria que foi o estopim da produção mundial. A Primeira Revolução Industrial pouco a pouco colocou fim ao sistema de produção manual e introduziu um novo sistema de produção guiado por máquinas.

O caráter industrial deu a cada lar de artesãos na Inglaterra condições para multiplicar mercadorias, (HOBSBAWM, 1996). Segundo Bueno (2021), medicamentos e produtos farmacêuticos estão em 10ª lugar no ranking dos produtos importados do Reino Unido, totalizando 62,4 Milhões de dólares, como mostra o Quadro 1.

Posição	Produtos Importados Reino Unido	Valor US$
1°	Obras de ferro ou aço	359 Milhões
2°	Torneiras, válvulas e dispositivos semelhantes	194 Milhões
3°	Inseticidas, rodenticidas, fungicidas e semelhantes	166 Milhões
4°	Outros medicamentos, incluindo veterinários	150 Milhões
5°	Demais produtos - Indústria de Transformação	111 Milhões
6°	Compostos organo-inorgânicos	97,3 Milhões
7°	Veículos automóveis de passageiros	87,6 Milhões
8°	Instrumentos e aparelhos de medição	70,9 Milhões
9°	Bebidas alcoólicas	65,8 Milhões
10°	Medicamentos e produtos farmacêuticos	62,4 Milhões

Quadro 1- Produtos Importados do Reino Unido.

Fonte: FAZCOMEX (2022).

A IMPORTÂNCIA DE INSUMOS NA CADEIA PRODUTIVA

A gestão de um processo produtivo é uma atividade árdua pois diversos atores estão interligados influenciando cada uma de suas etapas, por isso é preciso se adaptar às mudanças globais na cadeia de suprimentos. Mudanças econômicas ocorridas desde os primórdios da produção fabril têm redesenhado as bases da produtividade e da competitividade industrial no mundo. Fatores como qualidade e confiabilidade do produto, agilidade no atendimento às exigências do mercado e flexibilidade são considerados como as novas dimensões de sucesso empresarial (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2018). Segundo Spitaliere (2022), a logística é a área administrativa que cuida do planejamento, execução e distribuição de produtos, principalmente no que diz respeito ao transporte e armazenamento. O objetivo é garantir que o produto chegue até o cliente da forma mais rápida, eficiente e econômica possível, desde o ponto de origem até o ponto de consumo. Para isso, as empresas precisam ter um bom planejamento de logística e uma gestão eficaz da cadeia de suprimentos, que começa no armazenamento da matéria-prima ou mercadorias e termina na entrega do produto ao consumidor final.

Neste contexto, o processo de melhoria contínua é uma ferramenta utilizada para organizar e melhorar a qualidade de processos e atividades. Melhorar continuamente um processo significa melhorar continuamente seus padrões (padrões de equipamento, padrões de materiais, padrões técnicos, padrões de procedimento, padrões de produto etc.). Cada melhoria corresponde ao estabelecimento de um novo “nível de controle”, novo valor-meta para um item de controle (CAMPOS, 1992). À medida que o mercado se torna mais competitivo é preciso que as empresas acompanhem esta evolução. As empresas para se manterem competitivas no mercado precisam criar alternativas de melhorias de processos e redução de custos.

A logística interna tem grande importância dentro de um Sistema produtivo industrial. O impacto é direto na produção e na competitividade da empresa, pois quanto maiores os tempos desnecessários nos processos de movimentações internas, mais alto será o tempo pelo qual o cliente deve esperar para ter seu produto, e maior será o custo da empresa, com atuação direta no preço final de venda. Além disso, o setor de importação trabalha em conjunto com o setor de engenharia para garantir que as manutenções ocorram de forma satisfatória dando suporte na disponibilização de peças e no acompanhamento de serviços nesta área. De acordo com Almeida (2021), a manutenção deve ser feita de maneira correta, considerando que ela está ligada diretamente com a produtividade. Sempre buscando adequar as condições do sistema e seus equipamentos para funcionarem de forma contínua, reduzindo ao máximo as falhas que possam ocorrer ou monitorá-la de forma para escolher o melhor momento de corrigi-la, e para isso é necessário a utilização de equipamentos e tecnologias adequadas para cada procedimento.

Outro fator que impulsionou o estudo foi a grande chance de erros devido à

complexidade do processo, em que diversas áreas da empresa são envolvidas. Isso gera uma grande quantidade de atividades que precisam ser refeitas, denominadas de retrabalho. Segundo Fayek (2003), retrabalho trata-se de “refazer o trabalho de campo independentemente da sua causa inicial”, ou seja, retrabalho é todo o custo associado a refazer um trabalho independentemente da sua causa original. Excluem então pedidos de alteração e erros devido à execução fora do local como retrabalho. O processo de importação de indiretos tem muitas etapas em comum com a importação de diretos, amostras, padrões e Insumo farmacêutico ativo, porém com menor complexidade de setores externos à Fábrica. Com isso, foi escolhido para o estudo o processo de importação de materiais indiretos da Inglaterra de uma empresa de peças de reposição e manutenção para as indústrias farmacêuticas do Brasil. Isso se deu devido às semelhanças entre os processos de importação de materiais indiretos com os demais. Com isso, é possível implementar as melhorias bem sucedidas em outros tipos de importação (Figura 1).

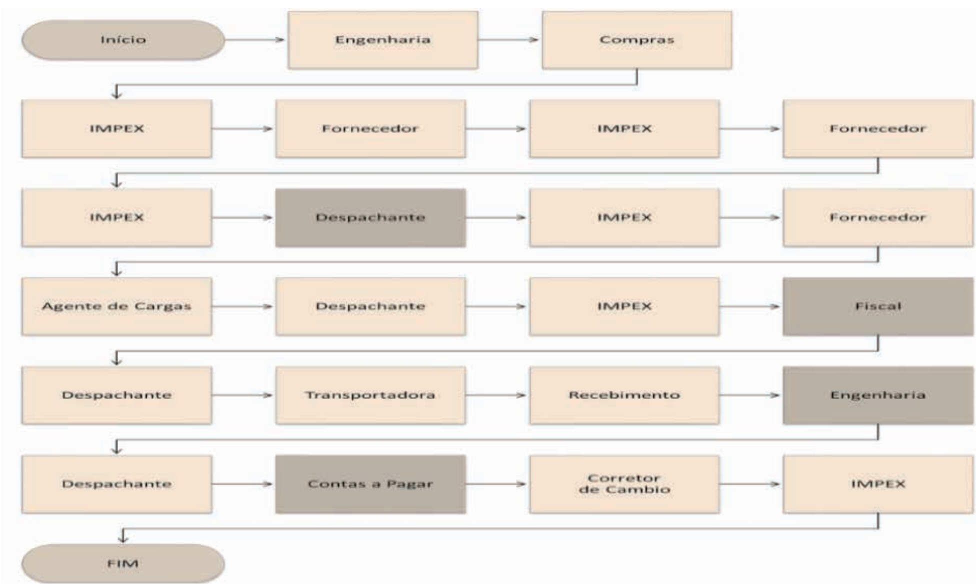


Figura 1 – Fluxograma das áreas envolvidas no fluxo de importação de materiais indiretos destacando os setores que mais geram retrabalho.

Fonte: Próprio autor (2023).

METODOLOGIA

A metodologia foi organizada segundo a Figura 2.

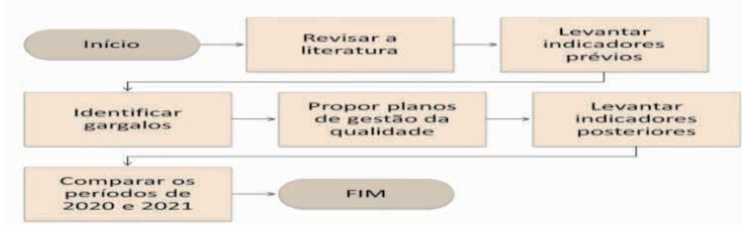


Figura 2 **-** Fluxograma das etapas propostas da pesquisa.

Fonte: Próprio autor (2023).

ESTUDO DE CASO NA EMPRESA NO SETOR FARMACÊUTICO

A empresa em questão foi fundada na Basileia, Suíça em 1896, com o propósito de fazer agora o que os pacientes precisarão no futuro, ou seja, inovar para transformar os cuidados com a saúde e melhorar a vida dos pacientes ao redor do mundo por meio da inovação. Ela está presente em mais de 100 países contando com mais de 100 mil colaboradores para garantir posição estratégica no mercado em que 28,9 milhões de pacientes foram tratados com os principais medicamentos produzidos. Isso resultou em um faturamento global de CHF (Francos Suiços) 58,3 bilhões, R$ 323,06 bilhões e um investimento de CHF 12,12 bilhões, R$67,06 bilhões na cotação de 30 de Janeiro de 2023 em pesquisa e desenvolvimento em 2020. Esta empresa conta com três localidades no Brasil, a sede corporativa está em Jaguaré, São Paulo; o parque industrial em Jacarepaguá, Rio de Janeiro; e o centro de distribuição está em Anápolis, Goiás. Isso reforça o objetivo de alcançar um crescimento sustentável em longo prazo; e entregar valor para todos os nossos públicos de interesse.

A empresa também é organizada em três divisões de atuação: (i) A divisão Farmacêutica, responsável por pesquisar e desenvolver novos medicamentos. Esta área foca em pesquisa e desenvolvimento de medicamentos biotecnológicos, como doenças de alta complexidade como câncer, Alzheimer, esclerose múltipla, hemofilia e doenças respiratórias; (ii) A divisão Diagnóstica, líder mundial em diagnóstico in vitro e tecidual de câncer.

Atualmente esta área concentra suas atividades na importação e distribuição de testes e equipamentos de diagnóstico in vitro para as áreas de: Sorologia, Hematologia, Uroanálise, Biologia Molecular, Tecidos, Coagulação, Point of Care, Pesquisa, entre outras. Em áreas de doenças, seu portfolio contempla: Autoimune, Cardiologia, Endocrinologia, Sistema Nervoso Central, Hematologia, Hepatologia, Doenças Infecciosas, Inflamatórias, Doenças Metabólicas, Neurologia, Oncologia, Pneumologia e Saúde da Mulher e (iii) A divisão Diabetes Care, líder global de mercado há mais de 40 anos e está presente em todos os estados do Brasil. O portfólio é composto por medidores, lancetas, fitas medidoras, bomba e agulha de insulina e diversos serviços digitais que contribuem com o controle da

doença no dia a dia. O estudo ocorreu no setor de IMPEX (importação e exportação) e Artworks na área de gerenciamento de materiais do parque industrial de Jacarepaguá.

A Figura 3 mostra o organograma do setor que inclui um gerente de Logística, responsável pela gestão destas duas áreas. O estagiário de importação responde diretamente ao gestor e conta com a ajuda de um jovem aprendiz. A função do estagiário é gerenciar a importação de materiais diretos, indiretos, padrões de referência e amostras.

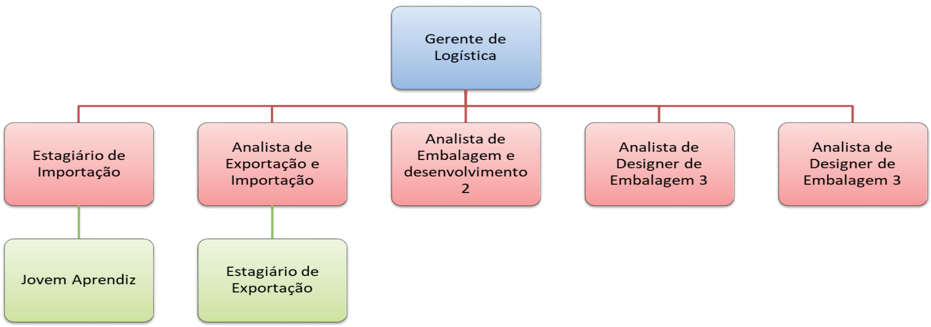


Figura 3 - Organograma do Setor de Impex e Artworks.

Fonte: Próprio autor (2023)

O FORNECEDOR – UM LIDER MUNDIAL NO DESIGNER E MANUFATURA DE MÁQUINAS AUTOMATIZADAS

O fornecedor em questão é um líder no design e manufatura de máquinas automatizadas para o processamento e embalagem de produtos farmacêuticos fundada em 1961. Ele conta com 6.200 colaboradores e 53 sites de manufatura responsável por 88% das exportações no ramo e uma conexão com 80 países ao redor do mundo. A sua missão é investir em tecnologias que melhoram a qualidade de vida. A empresa é subdivida em quatro áreas de atuação descitas abaixo;

- Formas farmacêuticas sólidas orais, responsável pela fase de processamento de dosagem sólida: granulação, compressão, enchimento e bandagem de cápsulas, verificação de peso, revestimento, manuseio e lavagem;
- Soluções de processamento asséptico e liofilização, responsável por linhas de processamento asséptico. A gama de produtos inclui sopradores, lavadoras, túneis de despirogenização, enchimentos de líquidos e pós, liofilizadores, carregadores /descarregadores automáticos, rotuladoras, sistemas de isolamento;
- Máquinas de embalagem blister, contadores de cápsulas e comprimidos, máquinas de embalagem de sachês e bastões, enchedoras de tubos e cartonadas e fornece soluções completas de fim de linha;
- Projetos e fabricação de máquinas para embalagem secundária, fornecendo

máquinas empacotadoras, embaladoras, paletizadoras e despaletizadoras ao setor farmacêutico.

O trabalho está focado no site da companhia localizado em Alcester, Reino Unido, especializado em manufatura de equipamentos para contagem de comprimidos e frascos. Isso foi feito para evitar o número de variáveis, o que reflete no mesmo tempo de envio, termos de pagamento e contato para os trâmites de importação.

MATERIAIS INDIRETOS IMPORTADOS

Na empresa analisada, os materiais indiretos são utilizados para reposição e manutenção de equipamentos. A demanda para estas peças é determinada pelo setor de Engenharia, responsável pela realização das manutenções. A Figura 4 mostra o cabeçote para contagem de comprimidos que serão envasados.



Figura 4 - Cabeçote para contagem de comprimidos.

Fonte: Próprio autor (2023).

Outro exemplo também sinalizado pelo setor de Engenharia foi o sensor óptico defeituoso da Câmera B26, que estava com a aparência amarelada. Isso impossibilitou a contagem correta de medicamentos do equipamento, como mostra a Figura 5.



Figura 5 - Câmera B26.

Fonte: Próprio autor (2023).

Após a identificação do problema, a peça desejada é adquirida e importada para sua substituição. A Figura 6 mostra a Lente Óptica 8mm para a Câmera B26.



Figura 6 - Lente Óptica 8 mm para Câmera B26.

Fonte: Próprio autor (2023).

O processo de importação

O processo de importação acontece com diversos setores trabalhando em conjunto: Engenharia, Compras, IMPEX, Agente de cargas, Despachante Aduaneiro, Transportador, Fiscal, Contas a Pagar e Intercam. Suas funções são divididas em 7 etapas: Identificar; Comprar; Embarcar; Transportar; Desembaraçar; Entregar; e Pagar como descreve a Figura evidenciando os atores de cada processo. Em azul apenas são clientes internos, em laranja externos e em roxo ambos participam do processo.

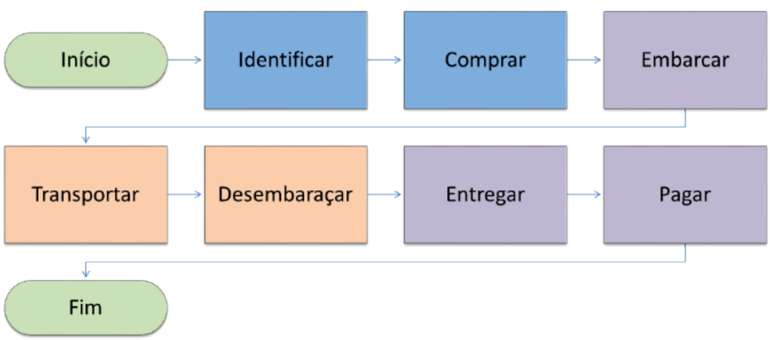


Figura 7 - Etapas do processo de importação de materiais.

Fonte: Próprio autor (2023).

O processo inicia com a etapa denominada de IDENTIFICAR. A demanda é apontada pelo setor de Engenharia. Isso pode ocorrer devido a uma manutenção programada ou problemas identificados ao longo da produção. Identificado o problema, uma Requisição de Compras (RC) é gerada no sistema de gestão empresaril (SAP). A etapa COMPRAR é realizada pelo setor de Compras. Ele é responsável por contactar os fornecedores qualificados e solicitar as cotações. Feito isso, o fornecedor é decidido e o Pedido de Compras é realizado no sistema SAP denominado em inglês (*Purchase Order, PO*). Após

a criação do pedido um arquivo PDF é gerado e enviado ao setor de IMPEX. A etapa EMBARCAR é realizada pelo setor de IMPEX, que recebe o PO por email e encaminha o arquivo em PDF ao fornecedor. Nesta etapa, é solicitada a confirmação do pedido denominado em inglês de (*Order Confirmation, OC*) onde é informado a disponibilidade prevista do material. Após este contato, o setor de IMPEX é responsável por gerenciar os trâmites que incluem:

- Verificar os documentos de embarque e solicitar correções;
- Enviar a descrição do material contida no SAP ao despachante para que o material seja declarado à Receita Federal;
- Prover o agente de cargas responsável pelo transporte do material;
- Autorizar o embarque.

A etapa TRANSPORTAR é realizada pelo agente de cargas que realiza a coleta no armazém do fornecedor e transporta o material para o Rio de Janeiro por via aérea. A etapa DESEMBARAÇAR é realizada pelo Despachante Aduaneiro, Fiscal e IMPEX. O despachante é responsável pela Declaração de Impostos (DI) junto à Receita Federal e o envio deste documento ao setor de IMPEX em um formato específico que será lido pelo sistema SAP chamado de TXT. O setor de IMPEX realiza a verificação do TXT e solicita a emissão da Nota Fiscal (Danfe) ao setor Fiscal. A carga só é liberada após a emissão deste documento. A etapa ENTREGAR é realizada pela Transportadora que leva a mercadoria do aeroporto até o site da fábrica por meio de caminhões. Após o recebimento da mercadoria, o setor de Engenharia tem até dois dias úteis para dar entrada sistêmica denominada de *Goods Receipt (GR)*, sinalizando a chegada do material. O setor de IMPEX é responsável por acompanhar todas as atividades desta etapa. A etapa PAGAR é realizada pelo despachante aduaneiro que realiza o lançamento da Invoice no portal para pagamento. Feito isso, o setor de Contas a Pagar tem acesso a esse documento e faz a entrada sistêmica do recebimento da mesma Invoice Receipt (IR) dando visibilidade à Intercam que agenda o pagamento internacional. A relação de pedidos a serem pagos são enviados semanalmente às quartas-feiras e realizados às sextas-feiras. Não é realizado pagamento na última semana do mês, pois este é o período de fechamento fiscal. Identificando os gargalos e para sua melhoria, o macroprocesso de importação de materiais foi separado em cinco etapas: Embarcar; Transportar; Desembaraçar; Entregar e Pagar como descreve a Figura 8. Nestas etapas o setor de IMPEX é mais atuante e as melhorias serão implementadas. Além disso, com o intuito de obter dados mais preciso, auxiliando na busca da causa raiz de problemas, alguns processos foram divididos em subprocessos: O processo de Desembaraçar foi dividido em Desembaraço Aduaneiro e Processamento Fiscal; O Processo de entrega foi dividido em Entrada de GR; O processo de Pagar foi dividido em Entrada de IR e Pagamento.

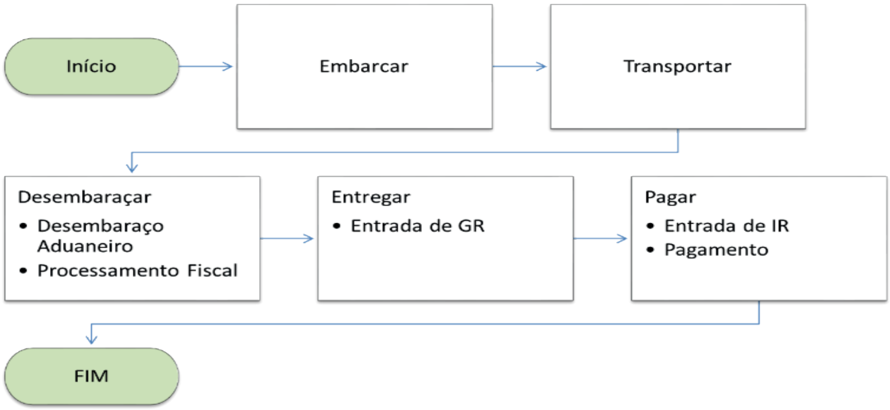


Figura 8 - Etapas de Importação de Materiais envolvendo IMPEX e subdivisões.

Fonte: Próprio autor (2023).

O Quadro 2 mostra o mapeamento do macroprocesso de importação de materiais indiretos destacando as atividades executadas em cada um dos cinco processos que serão estudados.

Macroprocesso	Processo	Atividade
Importação de Materiais Indiretos	Embarque	• Receber o Pedido de Compras • Preencher as informações do pedido no "Controle Diário de Importação" • Arquivar os documentos • Solicitar a disponibilidade da carga ao fornecedor • Aguardar a disponibilidade • Receber os rascunhos dos documentos de embarque • Conferir os documentos de embarque • Enviar rascunhos e tradução ao Despachante • Aprovar o Embarque
	Transporte	• Receber os documentos definitivos e conhecimento de embarque • Acompanhar o embarque até o Brasil
	Desembaraço Aduaneiro	• Acompanhar o desembaraço da mercadoria
	Processamento Fiscal	• Receber os arquivos TXT e Declaração de Impostos para conferência • Enviar aos arquivos TXT e Declaração de Impostos para o setor fiscal emitir a NF • Arquivar os documentos
	Entrada de GR	• Acompanhar a Chegada no material na fábrica • Cobrar a entrada sistêmica do material em até 2 dias úteis
	Entrada de IR	• Acompanhar o lançamento da Invoice • Acompanhar do lançamento IR
	Pagamento	• Receber os comprovantes de pagamento • Enviar os comprovantes de pagamento para o Fornecedor

Quadro 2 - Mapeamento do Macroprocesso de Importação de Materiais Indiretos.

Fonte: Próprio autor (2023).

Indicadores no período de 2020

A partir do levantamento dos dados obtidos nos arquivos da empresa analisada neste estudo, foi possível obter dados quantitativos dos tempos obtidos em cada etapa do processo de importação, expresso na Figura 9, que apresenta os valores encontrados. Os dados levantados serão utilizados como base de comparação e identificação do problema na primeira etapa do PDCA que é o Planejar.

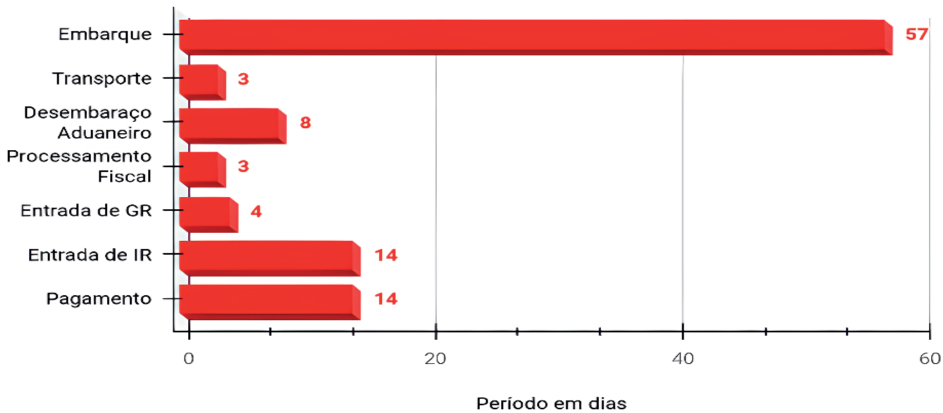


Figura 9 - Tempo Médio dos sub-processos de importação em 2020.

Fonte: Próprio autor (2023).

Foram utilizados os dados do mesmo fornecedor através de 35 pedidos de compra feitos entre 06 de janeiro de 2020 e 7 de dezembro de 2020. Para evitar outros fatores que influenciam o resultado do estudo, foram utilizados os dados dos pedidos com o mesmo prazo de pagamento para minimizar o número de variáveis.

Identificação dos gargalos

Para identificar os gargalos, foi aplicado o Diagrama de Pareto como mostra a Figura 10 em que 82,5% do tempo necessário para importação de materiais está concentrado na etapa de Embarque, Entrada da IR e Pagamento.

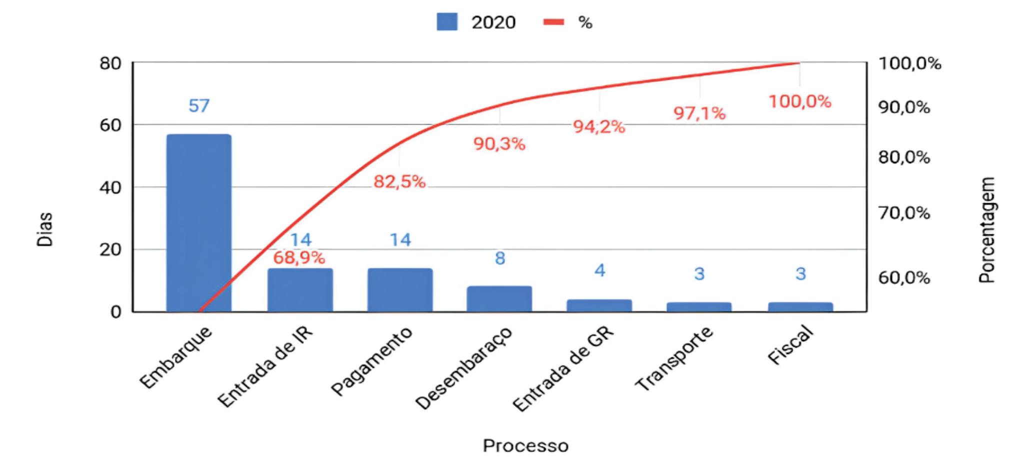


Figura 10 - Diagrama de Pareto dos processos de importação.

Fonte: Próprio autor (2023).

A fim de concentrar os esforços na melhoria de processos onde serão obtidos os melhores resultados, os processos de Embarque, Entrada de IR e Pagamento serão avaliados utilizando as ferramentas da qualidade.

Mapeamento dos Processo

Para seguir com a fase de planejamento, visto que os processos de Embarcar e Pagar mais afetam o tempo total de Importação, é feito o seu mapeamento a fim de encontrar gargalos e possível melhoria, pois desta forma tem-se uma visão ampla de todo processo.

A Figura 11 mostra o fluxograma da etapa Embarcar, destacando as quatro áreas envolvidas: Fornecedor; IMPEX; Despachante e Engenharia. É possível observar que o processo de envio das informações da carga ao despachante não depende dos rascunhos dos documentos, porém ele só é feito após o recebimento destes documentos causando o atraso do embarque.

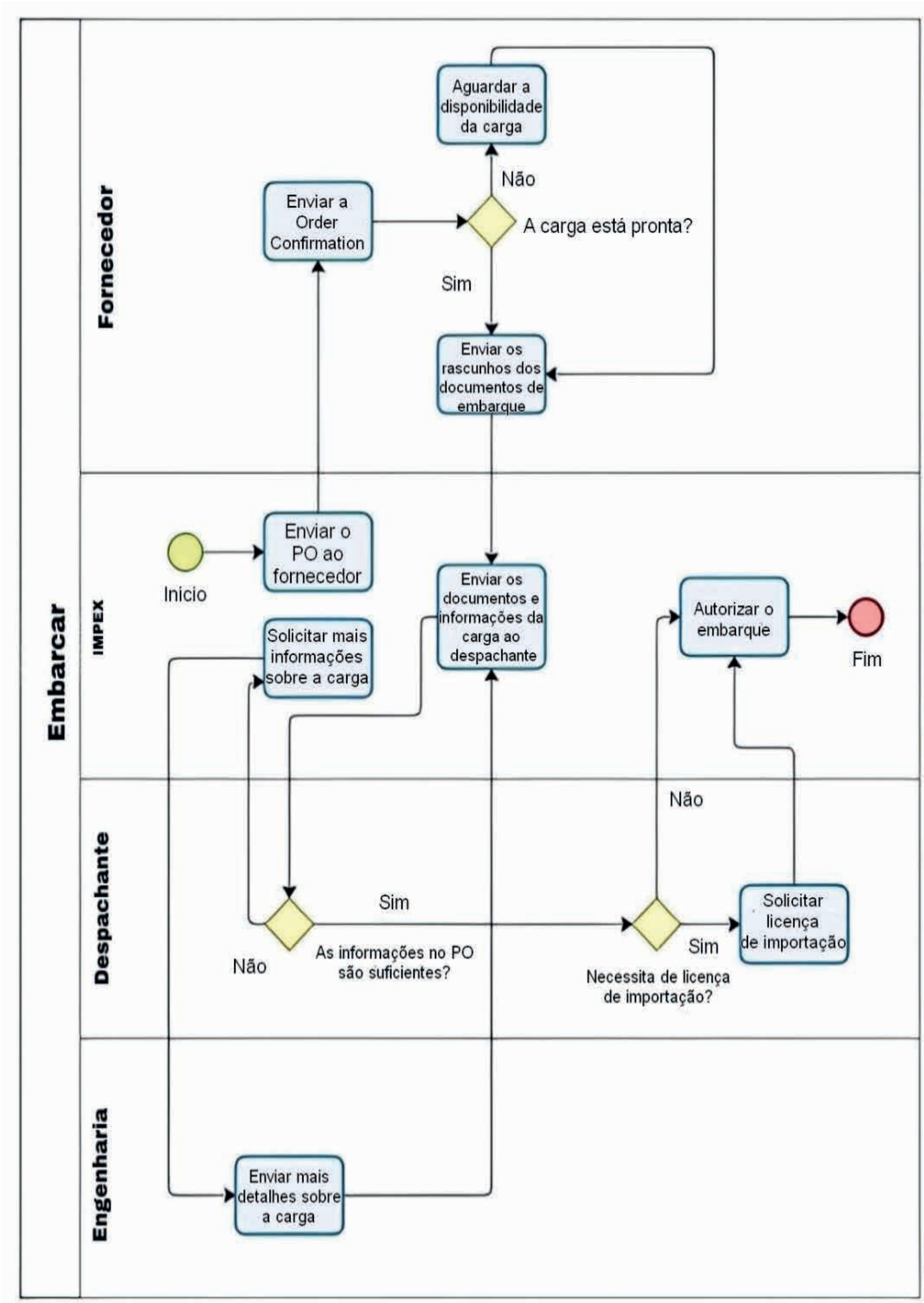


Figura 11 -Fluxograma do Processo de Embarcar.

Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 12 mostra o processo de pagar. Nesta etapa é possível notar que uma ação depende da outra, ou seja, o atraso no lançamento da *Invoice* ocasiona o atraso no lançamento do IR o que por sua vez atrasa o pagamento do pedido.

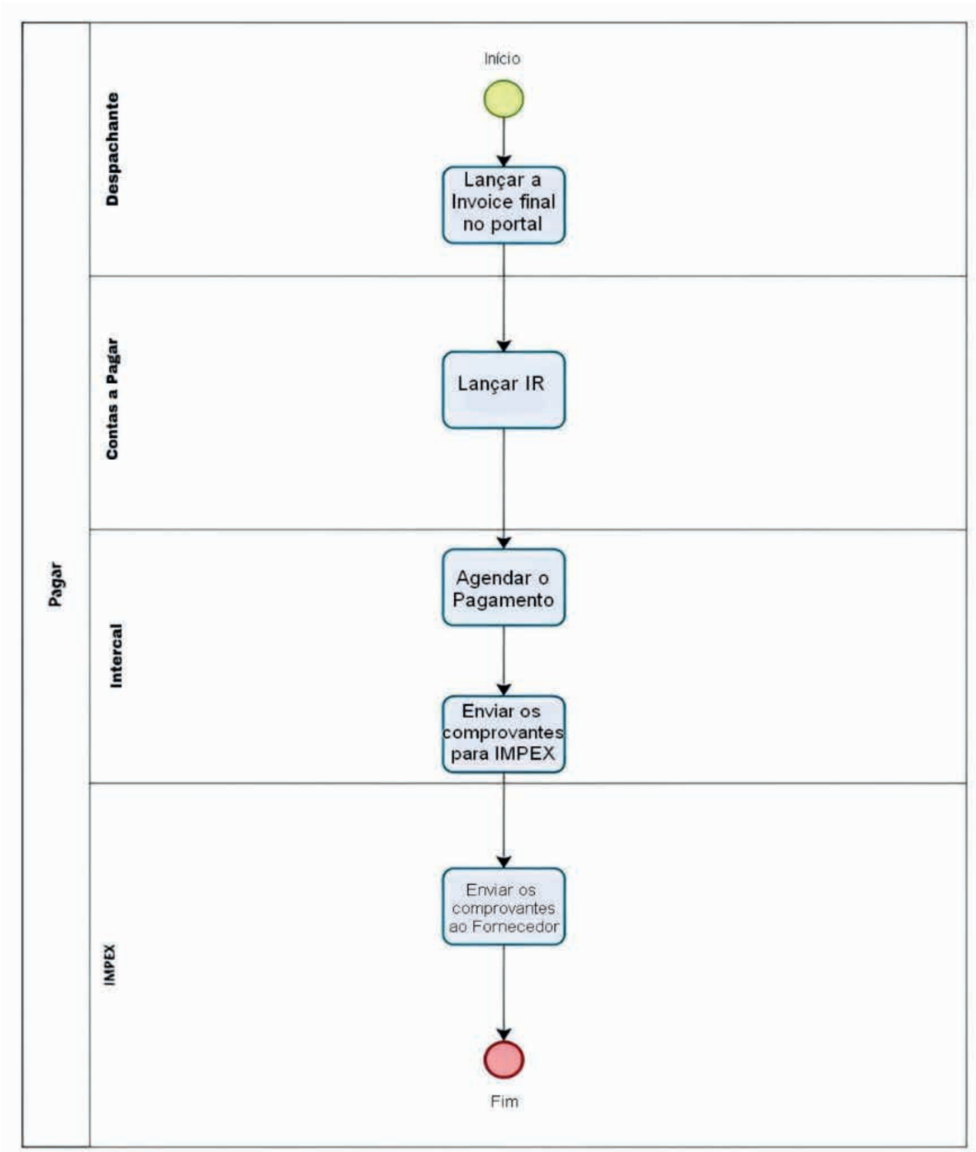


Figura 12 - Fluxograma do Processo de Gestão Financeira (Pagar).

Fonte: Próprio autor (2023).

Identificação da Causa Raiz

Identificados os gargalos, é feita a investigação aplicando o Diagrama de Causa

Raiz. A Figura 13 mostra a aplicação do diagrama no atraso de autorização do embarque conforme indicado no mapeamento do processo.

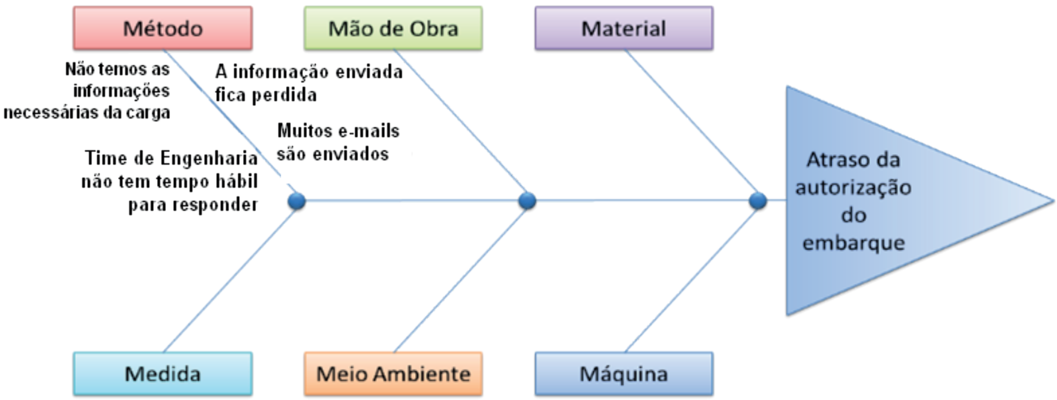


Figura 13 - Diagrama Causa Raiz do atraso de autorização do embarque.

Fonte: Próprio autor (2023).

Uma das causas do atraso da autorização do embarque é o Método, nele podemos indicar que não temos as informações necessárias para que o Despachante faça a declaração de Importação do material. Isso faz com que o embarque não seja autorizado devido a possível retenção da carga pela Receita Federal. O setor de Engenharia não tem tempo hábil para responder a solicitação das informações da carga pelo IMPEX. Ao receber os rascunhos dos documentos de embarque a solicitação é enviada e todo processo fica parado aguardando a conclusão desta etapa conforme apresentdo na Figura 14. Outra causa do atraso é a análise da Máquina, nele é possível apontar que devido a grande troca de emails com diversos setores diferentes, as informações solicitadas acabam sendo ignoradas tanto pelo IMPEX quanto pelo time de Engenharia o que gera o atraso na autorização do embarque. O Diagrama de Causa Raiz também foi utilizado no estudo do atraso na entrada de IR conforme mostra a Figura 14.

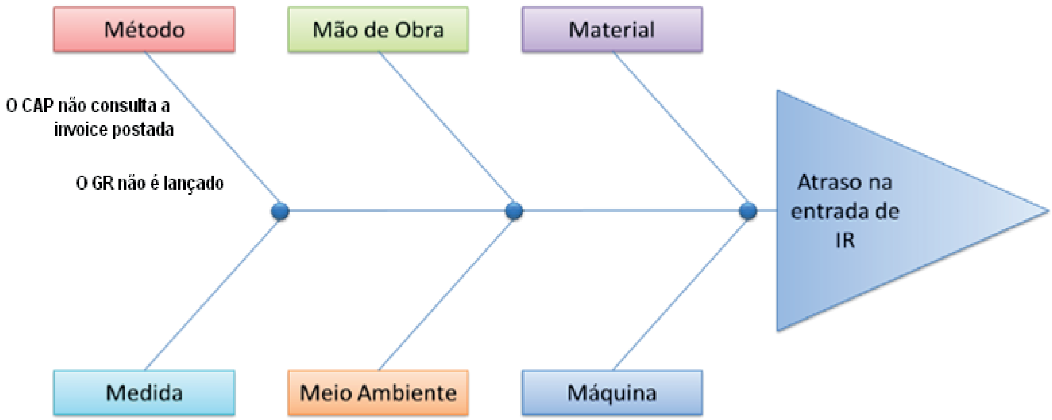


Figura 14 - Diagrama Causa Raiz do atraso na entrada de IR.

Fonte: Próprio autor (2023).

Pode-se apontar que uma das causas do atraso é o tópico Método. Nele encontramos que o setor de Contas a Pagar não consulta o controle compartilhado dos lançamentos de Invoice realizados pelo Despachante. Isso faz com que discrepâncias sejam geradas e por sua vez o processo seja paralizado. As discrepâncias de preço ocorrem quando os valores descritos na *Invoice* e no SAP não estão de acordo. Isso pode ocorrer tanto por um erro do setor de compras ao utilizar informações defasadas na conversão do pedido quanto por parte do fornecedor enviando a documentação com os valores unitários da carga errados. Além disso, podemos notar que em muitas das vezes o usuário interno não realiza a entrada no GR no tempo esperado de 2 dias úteis. Isso gera mais uma vez a abertura de uma discrepância para o pedido em questão e, assim, atrasando o processo de pagamento. Por último, foi elaborado o diagrama Causa Raiz para o atraso do agendamos do pagamento por parte da Intercam conforme mostra a Figura 15. O tópico Método, aponta a discrepância de valores entre o que é acordado com o fornecedor e lançado no sistema SAP com o que é informado na *Invoice* do pedido. Isso faz com que o pagamento seja postergado por uma semana visto que o setor de IMPEX só é informado dos pedidos pagos na quarta-feira, não havendo tempo hábil para mudanças.

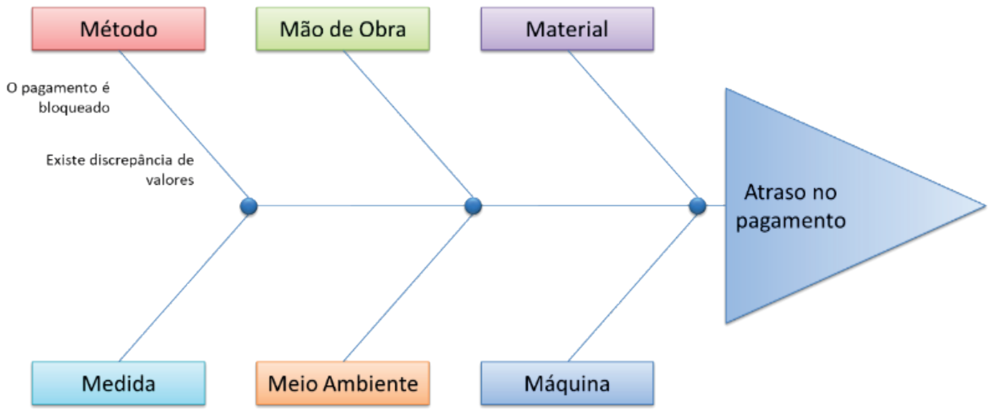


Figura 15 - Diagrama Causa Raiz do atraso no Pagamento.

Fonte: Próprio autor (2023).

Desenvolvimento do plano de ação

Encontradas as causas raízes, pode-se seguir com o desenvolvimento do plano de ação e sua implementação finalizando a etapa PLANEJAR e iniciando a etapa FAZER do PDCA para os três atrasos estudados.

O Quadro 3 mostra o plano de ação para o Embarque. Nele foi determinada a criação de uma planilha compartilhada entre o time do IMPEX, Engenharia e Despachante visando a melhoria da comunicação entre estas equipes. Para atingir este objetivo, as informações que devem constar na planilha serão solicitadas ao Despachante por meio de uma reunião entre os dois setores. Feito isso, a planilha será elaborada e compartilhada entre Engenharia e Despachante informando sobre a mudança. Outra ação a ser tomada é a mudança da ordem no processo de Embarcar. Sendo assim, as informações da carga serão solicitadas quando a OC for recebida. Desta forma, o time de Engenharia terá tempo hábil para responder a solicitação, pois esta etapa ocorrerá de maneira paralela à espera de prontidão da carga, aumentando, assim, a responsividade na autorizada de embarque.

CAUSA	FATOR	What O que será feito?	Why Por que será feito?	Where Onde será feito?	When Quando será feito?	Who Por quem será feito?	How Como será feito?	How much Quanto vai custar?
		PLANO DE AÇÃO	RESULTADO ESPERADO	LOCAL DE REALIZAÇÃO	DATA	RESPONSÁVEL	COMO SERÁ FEITO?	CUSTOS / VALORES
MÉTODO	Muitos e-mails são enviados	Criação de uma planilha compartilhada entre as equipes do IMPEX, Engenharia e Despachante	Melhor comunicação entre as equipes	Setor de IMPEX	2021	Estagiário de Importação	As informações que devem constar na planilha serão solicitadas ao Despachante. A planilha será compartilhada com os setores informando sobre a mudança	Salário do Colaborador
MÉTODO	O Time de Eng. não tem tempo hábil para responder às solicitações de informação da carga	As informações serão solicitadas quando recebermos a OC	Para dar mais tempo ao setor de Engenharia	Setor de IMPEX	2021	Estagiário de Importação	Ao receber a OC, será enviado um e-mail solicitando o preenchimento da planilha compartilhada	Salário do Colaborador

Quadro 3 - Plano de Ação para Embarque.

Fonte: Próprio autor (2023).

Um plano de ação para atraso no lançamento de IR também foi elaborado conforme mostra o Quadro 4.

CAUSA	FATOR	What O que será feito?	Why Por que será feito?	Where Onde será feito?	When Quando será feito?	Who Por quem será feito?	How Como será feito?	How much Quanto vai custar?
		PLANO DE AÇÃO	RESULTADO ESPERADO	LOCAL DE REALIZAÇÃO	DATA	RESPONSÁVEL	COMO SERÁ FEITO?	CUSTOS / VALORES
MÉTODO	O CAP não consulta a invoice postada	Reforçar o uso do controle compartilhado das invoices postadas	Evitar a demora no processo de entrada de IR	Setor de IMPEX	2021	Estagiário de Importação	Uma reunião será feita com o responsável do CAP reforçando o uso da ferramenta	Salário do Colaborador
MÉTODO	O GR não é lançado	Realização de um check semanal do lançamento de GR e IR	Evitar a demora no processo de entrada de IR	Setor de IMPEX	2021	Estagiário de Importação	As entradas de GR e IR serão consultadas semanalmente no sistema SAP e as datas serão integradas ao Controle Diário de Importação	Salário do Colaborador

Quadro 4 - Plano de Ação para atraso no lançamento de IR.

Fonte: Próprio autor (2023).

É possível observar que duas ações foram planejadas para evitar a demora no processo de entrada de IR. Uma delas é reforçar o uso do controle compartilhado das *invoices* postadas por meio de reunião feita com o responsável do CAP ressaltando que o uso da ferramenta evita a criação de discrepâncias desnecessárias que atrasam o processo de pagamento. Além disso, foi decidido a realização de uma verificação semanal do lançamento de GR e IR por meio de consultas no sistema SAP cujas datas serão integradas ao Controle Diário de Importação, aumentando, assim, a visibilidade dos pedidos que já estão prontos para serem pagos. A Figura 16 mostra o fluxograma do processo de conferência de IR e GR sugerido garantido que os requisitos para agendamento do pagamento dos pedidos sejam assegurados.

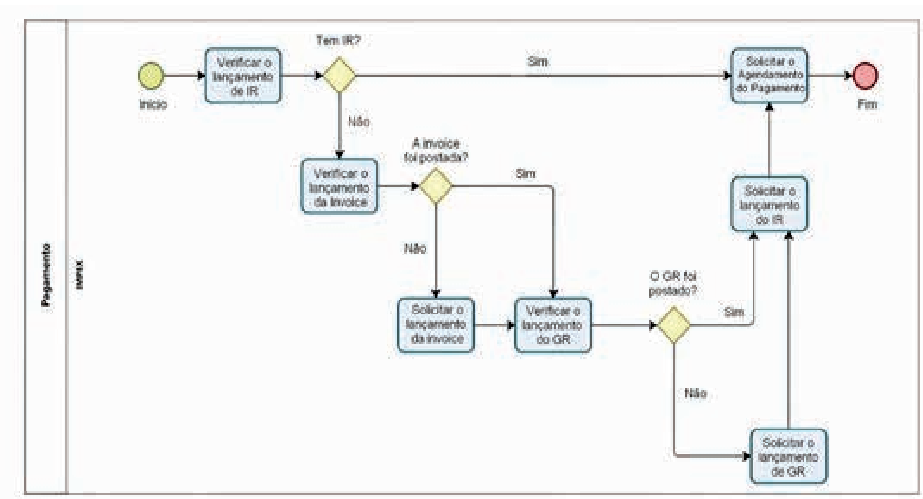


Figura 16 - Sugestão de Mudança no Processo de gestão financeira.

Fonte: Próprio autor (2023).

O Quadro 5 mostra o plano de ação para o processo de pagamento. A medida proposta é a conferência dos valores antes da autorização do embarque proporcionando tempo hábil para alterações antes da emissão dos documentos definitivos gerando a redução de discrepâncias de preço diminuindo o tempo total de importação.

Causa	Fator	What O que será feito?	Why Por que será feito?	Where Onde será feito?	When Quando será feito?	Who Por quem será feito?	How Como será feito?	How much Quanto vai custar?
		Plano de ação	Resultado esperado	Local de realização	Data	Responsável	Como será feito?	Custos / Valores
Método	Existem discrepân-cias de valores	Os valores serão conferidos antes da autorização do embarque	Evitar discrepâncias de preço	Setor de IMPEX	2021	Estagiário de Importação	Os rascunhos dos documen-tos de embar-que serão conferidos e qualquer alteração será solicitada antes da emissão dos documentos finais	Salário do Colaborador

Quadro 5 - Plano de Ação para Pagamento.

Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 17 pode-se identificar que o envio de informações da carga pode ser encaminhado em paralelo, assim que a disponibilidade do material for recebida pelo fornecedor, fazendo assim com que esta etapa não seja um gargalo para o envio. Na Figura 17 mostra a sugestão de mudança no processo de embarque. É destacada o acréscimo de mais uma etapa de verificação dos valores informados nos rascunhos dos documentos de embarque em conjunto com a comparação dos valores indicados no sistema SAP a fim de evitar discrepâncias.

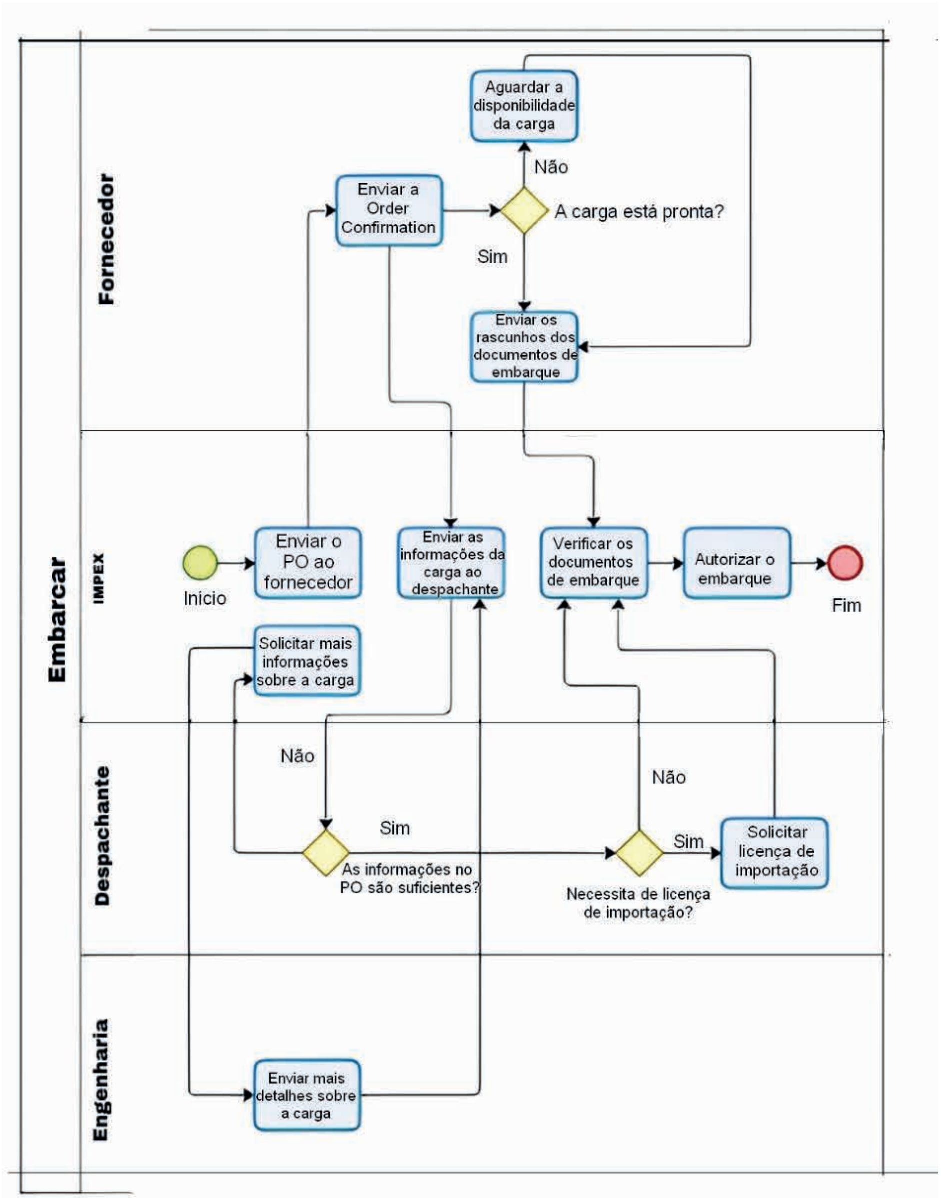


Figura 17 - Sugestão de mudança no processo de embarcar.

Fonte: Próprio autor (2023)

Indicadores no período de 2021

Na terceira etapa do PDCA, VERIFICAR é possível comparar os indicadores de 2021 após a implementação das melhorias conforme mostra a Figura 18. Nele destacam-se as etapas de Embarque, Entrada de IR e Pagamento, alvo das melhorias propostas.

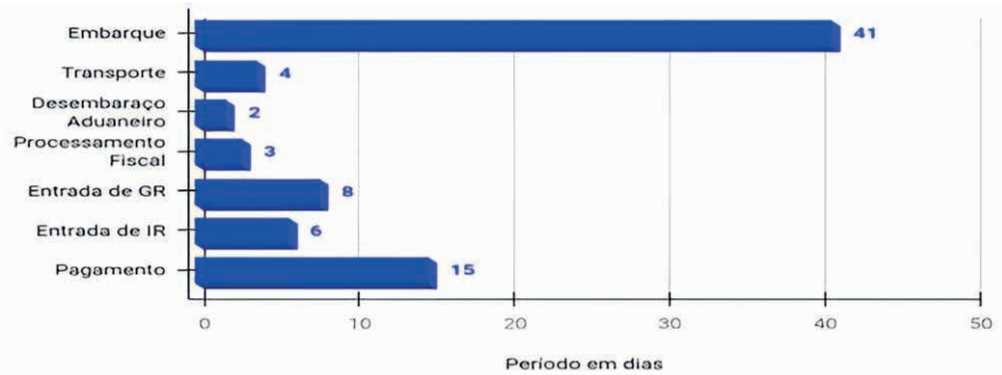


Figura 18 - Tempo médio dos processos de importação em 2021.

Fonte: Próprio autor (2023)

Foram utilizados os dados do mesmo fornecedor através de 35 pedidos de compra feitos entre 22 de janeiro de 2021 e 29 de dezembro de 2021. Da mesma forma, os dados coletados antes das mudanças foram utilizados considerando o mesmo prazo de pagamento para minimizar o número de variáveis e evitar outros fatores que influenciam o resultado do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 19 mostra a comparação entre os tempos da etapa de Embarque nos períodos de 2020 representando o cenário anterior e 2021 após a implantação do PDCA.

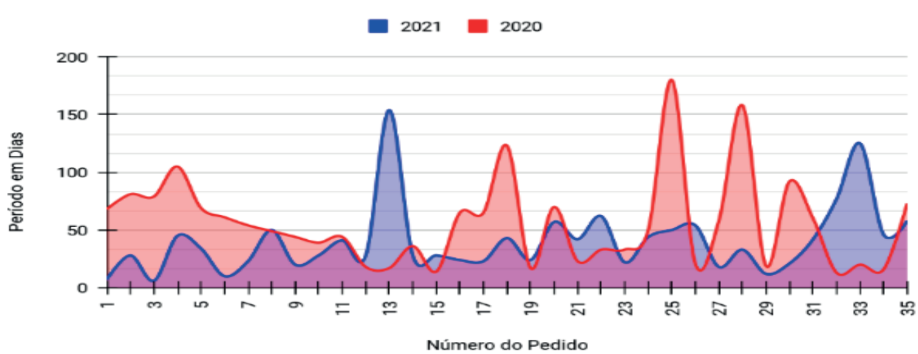


Figura 19 - Comparação do tempo Embarque nos períodos de 2020 e 2021.

Fonte: Próprio autor (2023)

Observa-se na Figura 19 mostra que após a implantação do PDCA, foi possível notar redução dos casos críticos através da forma do gráfico. Em 2020 é a grande quantidade de picos denota a maior demora de alguns pedidos, diferente do formato do gráfico de

2021, que, apesar de apresentar alguns picos, houve uma redução e homogeneização dos tempos. Isso pode ser comprovado analisando a quantidade de pedidos que levaram mais de 50 dias. Em 2020 eles totalizavam 17, enquanto em 2021 foram contabilizados 7.

A Figura 20 mostra a comparação do tempo de Entrada de IR nos períodos de 2020 e 2021. É possível notar uma grande redução dos tempos, principalmente, nos primeiros processos do ano e na metade quando existiam mais gargalos. Nota-se que as medidas implantadas apresentaram efeitos positivos, visto que no ano de 2020, tem-se 14,29% dos IRs lançados em menos de um dia útil, enquanto no ano de 2021, o percentual de 25,71% dos casos estudados foi lançado em menos de um dia útil.

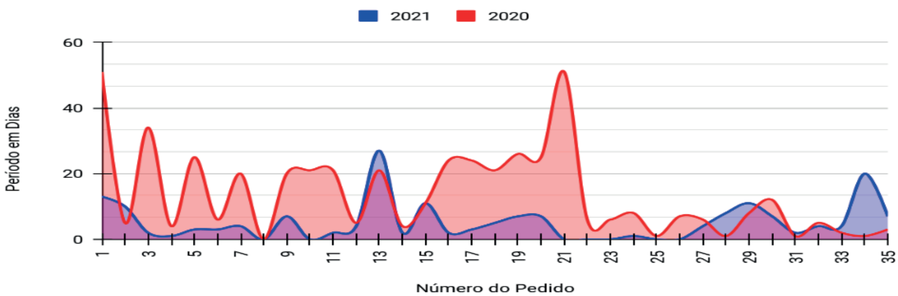


Figura 20 - Comparação do tempo de Entrada de IR nos períodos de 2020 e 2021.

Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 21 mostra a comparação dos tempos de pagamento nos períodos de 2020 e 2021. É possível afirmar que houve pouca mudança com 14 dias em média para pagamento em 2020 e 15 dias em 2021.

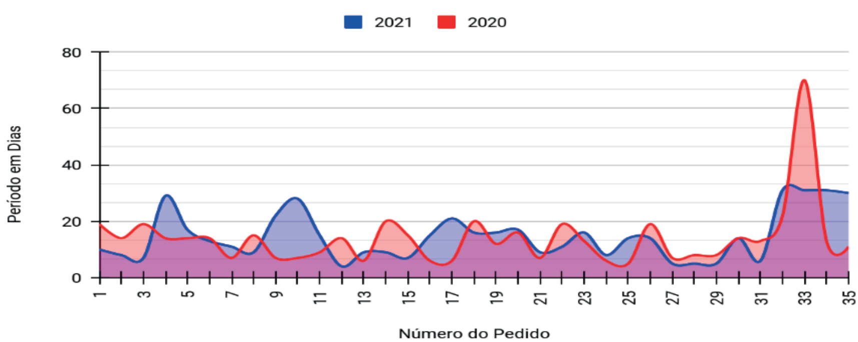


Figura 21 - Comparação do tempo de pagamento nos períodos de 2020 e 2021.

Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 22 mostra o gráfico que indica o processo de pagamento mostrou resultados positivos em relação às ações tomadas.

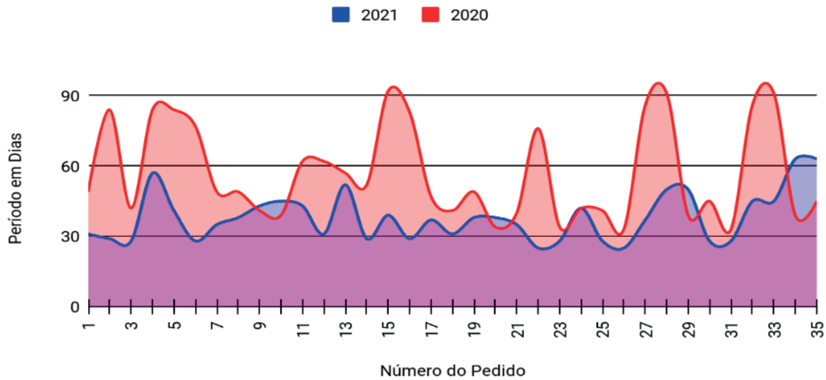


Figura 22 - Comparação do tempo de recebimento da Invoice até o pagamento nos períodos de 2020 e 2021.

Fonte: Próprio autor (2023).

Os resultados mostram que em 2020, 100% dos pedidos foram pagos com atraso, ou seja, foram realizados em mais de 30 dias após a emissão da Invoice. Por outro lado, em 2021, 68,57% dos pedidos realizados foram pagos com atraso.

A Figura 23 mostra o gráfico com a visão geral dos tempos médios em todos os processos. É possível verificar a redução nos tempos de embarque, desembaraço e entrada de IR. Observa-se a manutenção dos tempos de transporte, processamento e pagamento.

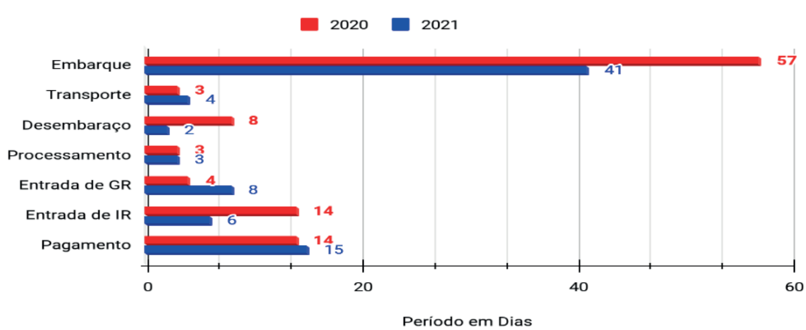


Figura 23 - Comparação dos tempos médios dos processos.

Fonte: Próprio autor (2023).

No início do estudo, o Diagrama de Pareto (Figura 3), mostra que os processos de Embarque, Entrada de IR e Pagamento, correspondiam a 80% do tempo de importação. Após a aplicação das mudanças, é possível notar que os processos de Embarque, Pagamento e Entrada de GR, respectivamente, correspondem a 80% do tempo de Importação. Isso ocorreu devido à mudanças nos colaboradores responsáveis pela área, o que demandou tempo de treinamento para que se familiarizar às atividades.

A Figura 24 mostra o Gráfico do *lead time* total do processo de importação. Observa-se que as ações implementadas resultaram em uma redução de 23,30% no tempo total.

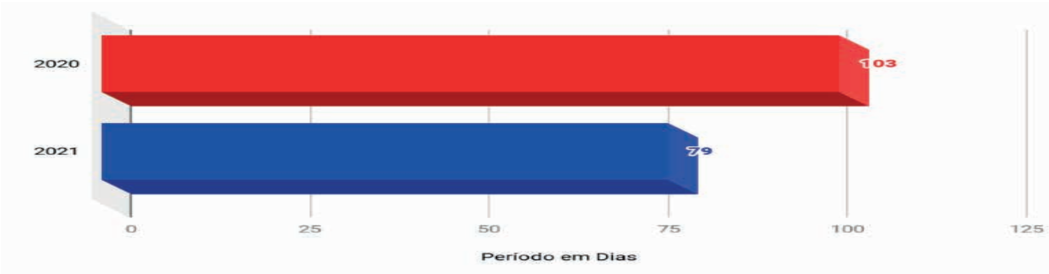


Figura 24 – Lead time total do processo de importação.

Fonte: Próprio autor (2023).

FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As sete ferramentas da qualidade (Quadro 1) foram criadas na década de 50 pelo Kaoru Ishikawa, um dos maiores defensores da qualidade. Para Kaoru, 95% dos problemas enfrentados pelas organizações podem ser resolvidos utilizando estas ferramentas, pois elas são técnicas que ajudam a definir, mensurar e analisar e propor soluções.

Ferramentas	Descrições
Fluxograma	É uma representação gráfica de um determinado processo, mostrando todas as etapas sequenciais se relacionando.
Diagrama Ishikawa	Conhecido como diagrama de espinha-de-peixe e tem como objetivo de explorar todas as possíveis causas de um determinado problema espécifico ou condição, ou seja, representar a relação entre efeito e todas as possíveis causas que pode contribuir com esse efeito.
Folhas de Verificação	É uma lista de itens ou formulários planejados usados para coletar dados de um determinado processo, verificando se determinado item ocorreu ou não ocorrências.
Diagrama de Pareto	Recurso gráfico no formato de barra usando critérios de medição ele identifica os problemas mais importantes.
Histograma	Recurso gráfico no formato de barra que mostra a distribuição de dados.
Diagrama de Dispersão	Recurso gráfico que mostra a relação de causa e efeito entre duas ou mais variáveis, ou seja, quando alterar uma variavel ele mostra o que acontece com as outras.
Controle Estatístico de Processo (CEP)	Recurso gráfico usado para acompanhar processos, cujo objetivo é detectar variações indesejadas em um processo.

Quadro 1- As sete ferramentas da qualidade e suas descrições.

Fonte: Próprio autor (2023).

Os consumidores estão cada vez mais exigentes, requerendo produtos sem imperfeições, principalmente, em relação ao aspecto sensorial. Logo, as empresas estão buscando explorar e implementar sistemas e modelos que ocasionam uma maior eficiência

nas suas operações e nos seus processos (LAURINTINO et al., 2019). Em razão disso, a adoção da gestão da qualidade total nas empresas através de métodos e ferramentas, como as ferramentas básicas da qualidade inseridos no ciclo PDCA, proporcionam a melhoria contínua, a eliminação de anomalias, como falhas e perdas desnecessárias,e crescimento da organização (GONCALVES et al., 2012). Bernardi et al. (2010), ainda afirmam que o ciclo PDCA, junto às sete ferramentas da qualidade, estão entre os principais instrumentos de melhoria de processos. Ramos (2019), destaca que estas ferramentas são utilizadas para definir, mensurar, analisar e propor soluções aos problemas que interferem no desempenho e no resultado das empresas. Elas ajudam a estabelecer métodos mais elaborados de resolução baseados em fatos e dados, o que aumenta a taxa de sucesso dos planos de ação.

CONCLUSÃO

A importação de materiais indiretos depende de muitos atores. Os setores da empresa importadora precisam atuar de maneira conjunta na eliminação de gargalos nos processos, pois eles impactam diretamente uns aos outros. Da mesma forma, o exportador precisa ser responsivo à demanda de peças de reposição e equipamentos a fim de manter a fábrica no ritmo de produção esperado. O mapeamento de processos ajuda na visão geral das atividades diárias da empresa fazendo com que a tomada de decisão seja mais clara e precisa, além de possibilitar o gerenciamento dos riscos do processo, os transformando em oportunidades de melhoria.

Os indicadores obtidos no ano de 2020 mostram que os processos de embarque, entrada de IR e realização do pagamento correspondem a 82,5% do tempo total de importação de materiais indiretos. Eles totalizam em média um de 57 dias no embarque e 14 dias tanto na entrada de IR quanto na realização do pagamento ao fornecedor internacional. Foram identificadas as principais causas de atrasos no ano de 2020 como: obstáculos na comunicação entre o setor de Engenharia e IMPEX, o que causa a demora no processo de autorização de embarque; o não uso das ferramentas colaborativas já implementadas por parte do setor de Contas a Pagar, o que causa atrasos no processo de pagamento; e a não verificação de documentos o que gerou discrepâncias de preço que, por sua vez, também causa atrasos no processo de pagamento.

Os resultados obtidos a partir da aplicação do PDCA no ano de 2021 mostraram que a ferramenta de melhoria contínua é eficaz na redução do tempo de importação de materiais, o que gerou impacto no lead time total de importação. Os processos envolvidos na importação de materiais indiretos evidenciaram uma redução média de 24 dias, sendo 16 dias reduzidos do recebimento do pedido até o embarque da mercadoria, 8 dias para o lançamento de IR, e o aumento de 31,43% dos pagamentos realizados em menos de 30 dias. Portanto, a utilização das sugestões propostas deve ser mantida.

O PDCA, sendo uma ferramenta contínua, pode ser aplicado inúmeras vezes visto que os processos melhorados se tornarão o novo padrão de atuação. Isso faz com que eles deixem de ser gargalos abrindo espaço para melhoria em outras etapas, aprimorando o processo como um todo. Isso pode ser visto na mudança de gargalo em que no ano de 2020 eram Embarque, Entrada de IR e Pagamento e em 2021 passaram a ser Embarque, Pagamento e Entrada de GR.

REFERÊNCIAS

AGANETTE, E. C.; TEIXEIRA, L. M. D.; AGANETTE, K. J. P. **Modelagem de processos em empresa do setor de saúde pública: ICismep, um relato de caso**. ÁGORA: Revista do Curso de Arquivologia da UFSC, v. 28, n. 56, p. 92-110, 2018.

ALMEIDA, J.C.F. **Uma abordagem sobre manutenção preditiva em subestação de potência** (2021).

ALMEIDA, V. **O que é e como fazer Mapeamento de Processos em 6 passos.** EUAX, 2016. Disponível em <https://www.euax.com.br/2016/06/como-fazer-mapeamento-de-processos-em-6-passos/>. Acesso em 7 de set. 2022.

ALVES, A; AZEVEDO, S.S.I; BONHO, T.F; ROSÁRIO, B.C.C; ANTONIO.G; VALGAS, L.V. **Análise de custos.** Porto Alegre: SAGAH,2018.

ARAÚJO, L.C.G. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional**, v.2.3. ed. São Paulo.Atlas,2010

ARRUDA, José R. C. **Políticas & Indicadores de Qualidade na Educação Superior**. Rio de janeiro: Qualitymark/Dunya, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 9001:2008: **Sistemas de gestão da qualidade** - requisitos. RJ, 2008.

BERNARDI, A. C. DE C.; RODRIGUES, A. A.; MENDONÇA, F. C.; TUPY, O.; BARIONI, W.; PRIMAVESI, O. **Analysis and improvement of the process of economic, social, and environmental impact assessment of technologies from Embrapa Pecuária Sudeste**. Gestão & Produção, v.17, n.2, p.297, 2010.

BRASIL. Diretoria Técnico-Regulatória e de Inovação. **NORMATIVA IN Nº 139, DE 30 DE MARÇO DE 2022.** São Paulo, 2022

BRASIL. Ministério da Saúde. **RESOLUÇÃO-RDC Nº 57**, DE 17 DE NOVEMBRO DE 2009.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: editora fundação Christiano Ottoni, 1996

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e técnicas**. 3 ed. - São Paulo: Atlas 2017.

FERREIRA, E. B.; RIBEIRO, R. E. M. **Estoque, Pareto e Curva ABC: transformando o setor de compras em um setor estratégico**. In: SEPVASF 2019 - Juazeiro-BA, 2019. Disponível em: Acesso em:18 de jan 2019

FAYEK, A., Dissanayake, M., Campero, O. **Measuring and classifying construction field rework: a pilot study**. Department of Civil and Environmental Engineering, University of Alberta. Presented to the Construction Field Rework Committee, Construction Owners Association of Alberta, May 2003.

GONCALVES, W. P.; MORAIS, S. F. A.; SILVA, A. A.; ARAUJO, I. F.; BARBOSA, E. A. **O uso de ferramentas da qualidade visando a padronização do tamanho da massa da lasanha produzida em uma indústria alimentícia**. XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Bento Gonçalves - RS, out, 2012.

KRAJEWSKY, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração da produção e operações.** 8ª ed. São Paulo: Pearson, 2009.

LAURINTINO, T. K. S., LAURINTINO, T. N. S., SOUZA, T. P. C., & Chinelate, G. C. B. (2019). **Ferramenta da gestão da qualidade total: estudo de caso em uma indústria de laticínio / Total quality management tool: case study in a dairy industry**. Brazilian Journal of Development, 5(8), 12033–12072. https://doi.org/10.34117/bjdv5n8-059.

LONGO, GUILHERME C. **Ferramentas e técnicas da qualidade. 2011. Artigo de treinamento.**

MARIANI, C. A. **Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais**. Revista RAI, São Paulo, v.2, n.2, p. 110126, 2005. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html /973/ 97317 090009/>. Acesso em: 10 de dez. 2022

MARSHALL JUNIOR, I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; AMORIM, S. L. **Gestão da Qualidade.** 10 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010

MELO, M., et al. **A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para melhoria de processo em indústria metal mecânica – um estudo de caso**. Exacta, vol. 15, no dia 4, Dezembro de 2017. DOI.org (Crossref)

CMS Científica do Brasil, **O que é Padrão de Referência Farmacêutico**, São Paulo, 2020. Disponível em: https://cmscientifica.com.br/o-que-e-padrao-de-referencia -farmaceutico/. Acesso em: 10 de nov. 2022.

OLIVEIRA, W., **O que é mapeamento de processos BPM?** Confira as 7 fases de um projeto. HEFLO, 2019. Disponível em <https://www.educamais brasil.com. br/enem/lingua-portuguesa/citacao-de-site>. Acesso em 7 set. 2022.

PADOVEZE, C. L. **Contabilidade de Custos: teoria, prática, integração com sistema de informação**. São Paulo: CENGAGE LAIMING LTDA, 2013.

RAMOS, Davidson. **As sete ferramentas da qualidade**. Disponível em https://blogdaqualidade.com.br/as-sete-ferramentas-da-qualidade/.Acesso em: 15 de nov.2022.

SESTREM, T. **O que é melhoria contínua e como implementar nas empresas**. BlogQualyteam, 2021. Dismonível em <https://qualyteam.com/pb /blog/melhoria-continua/#:~:text=A%20Melhoria%20Cont%C3%ADnua%20%C 3%A9%20definidados%20clientes%20e%20partes%20interessadas>. Acesso em 19 de jan. 2023.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Editora Atlas 1996.

TEIXEIRA, J. **Aplicação do controle de processos em construtoras de pequeno porte como suporte à implementação de conceitos da qualidade total**. UFMG 2021. Minas Gerais 2021

WERKEMA, M. C. C. **Criando a cultura seis sigma**. Belo Horizonte: Werkema, 2010.

ANÁLISE DO INDICADOR DE DESEMPENHO OPERACIONAL "DISTÂNCIA PERCORRIDA PELOS PASSAGEIROS" NOS PRINCIPAIS AEROPORTOS BRASILEIROS

Data de submissão: 28/06/2023 *Data de aceite: 03/07/2023*

Fernando Soares Ribeiro de Oliveira
Universidade Federal de Goiás - Faculdade de Ciências e Tecnologia
Discente da graduação em Engenharia de Transportes
Aparecida de Goiânia – Goiás

Melissa Lima Vaz
Universidade Federal de Goiás - Faculdade de Ciências e Tecnologia
Discente da graduação em Engenharia de Transportes
Aparecida de Goiânia – Goiás

Sandy Elias Camargos
Universidade Federal de Goiás - Faculdade de Ciências e Tecnologia
Discente da graduação em Engenharia de Transportes
Aparecida de Goiânia – Goiás

Jéssica Damasio da Silva Siqueira
Universidade Federal de Goiás - Faculdade de Ciências e Tecnologia
Discente da graduação em Engenharia de Transportes
Aparecida de Goiânia – Goiás

Natália Xavier Moreira
Universidade Federal de Goiás - Faculdade de Ciências e Tecnologia
Discente da graduação em Engenharia de Transportes
Aparecida de Goiânia – Goiás

Carlos Eduardo Sanches de Andrade
Universidade Federal de Goiás - Faculdade de Ciências e Tecnologia
Docente das graduações em Engenharia de Transportes e Engenharia Civil
Aparecida de Goiânia – Goiás
http://lattes.cnpq.br/2536969910869609

RESUMO: Este trabalho apresenta uma análise do indicador de desempenho operacional "distância percorrida pelos passageiros", desde a entrada até o embarque nos principais aeroportos brasileiros. Foi empregada uma metodologia utilizando os dados do sistema Hórus da Secretaria Nacional de Aviação Civil. Neste sistema é possível encontrar informações sobre a infraestrutura, operação e desempenho relativos aos aeródromos do país, que são obtidos por meio de entrevistas realizadas com quem os utilizaram. A análise mostra que segundo os parâmetros estabelecidos pela *International Air Transport Association* (IATA) os aeroportos avaliados possuem notas regulares e ótimas.

PALAVRAS-CHAVE: Indicador de desempenho. Avaliação operacional. Aeroportos brasileiros. Operação aeroviária de passageiros.

ANALYSIS OF THE OPERATIONAL PERFORMANCE INDICATOR “DISTANCE COVERED BY PASSENGERS” AT THE MAIN BRAZILIAN AIRPORTS

ABSTRACT: This paper presents an analysis of the operational performance indicator “distance traveled by passengers”, from entry to boarding at the main Brazilian airports. A methodology was employed using data from the Horus system of the National Secretariat of Civil Aviation. In this system, it is possible to find information about the infrastructure, operation and performance related to the country’s aerodromes, which are obtained through interviews with those who used them. The analysis shows that according to the parameters established by the International Air Transport Association (IATA), the evaluated airports have regular and excellent scores.
KEYWORDS: Performance Indicator. Operational assessment. Brazilian airports. Passenger air operations.

1 I INTRODUÇÃO

Segundo Gronröos (2001), a qualidade de serviço de transporte é o resultado da diferença entre expectativas e percepção de serviço. A preocupação com o nível de serviço ofertado é de extrema importância para o funcionamento do terminal de passageiros aeroportuário, priorizando os usuários e as diversas necessidades que possuem.

O terminal de passageiros (TPS) é a parte física do sistema de transporte aéreo, onde acontece a transferência de passageiros e bagagens da modalidade terrestre para o modal aéreo, ou vice-versa, ou do modal aéreo para ele mesmo no caso de conexões (Alves, 1981).

Existem quatro formas principais de TPS: linear, satélite, píer e transporter. O TPS do tipo linear é constituído de áreas comuns entre o processamento de passageiros e espera, tendo saída direta para o pátio de aeronaves, esse tipo também apresenta pequenas distâncias a serem percorridas pelos passageiros, desde o meio fio até o portão de embarque. Já no terminal de passageiros do tipo píer, a interface entre o terminal e as aeronaves se dá em corredores originados em um prédio central, já que esse conceito é utilizado em aeroportos que precisam dispor de uma fronteira aeronave-edificação mais extensa. Agora o TPS do tipo satélite é uma evolução do tipo píer, onde as aeronaves são estacionadas ao redor de uma edificação isolada ou não do terminal ou edifício principal do aeroporto. Por fim, no terminal de passageiros transporter o estacionamento das aeronaves fica distante ao TPS e o acesso dos passageiros se dá por intermédio de salas de embarque móveis ou ônibus. Além disso, é possível ter um TPS híbrido, com a composição de dois ou mais conceitos, levando em consideração quais as vantagens e desvantagens de cada um em função das mudanças do perfil operacional do aeroporto.

Dessa forma, o presente artigo mostra as distâncias percorridas pelos usuários, desde a entrada no aeroporto até o embarque, nos cinco maiores aeroportos brasileiros: Aeroporto Internacional de Brasília (BSB), Aeroporto Internacional de São Paulo (GRU),

Aeroporto de Congonhas (CGH), Aeroporto Internacional Tom Jobim (GIG) e Aeroporto Internacional de Belo Horizonte (CNF).

2 | REVISÃO DE LITERATURA

Bandeira e Correia (2006) realizaram uma revisão de literatura tratando sobre a determinação dos critérios para avaliar o nível de serviço em um aeroporto. Segundo a revisão, diversas agências internacionais realizaram estudos sobre essa área, mas foram criticados pois os critérios escolhidos não priorizavam a consulta aos usuários. Além disso, tais estudos se concentravam somente nos componentes do terminal de passageiros.

Diversas revisões sobre o assunto foram apresentadas durante os anos, buscando entender e definir critérios de avaliação. Mumayiz e Ashford (1986) apresentaram o método perception-response em estudo realizado de acordo com a percepção de usuários na Inglaterra. O conceito de utilidade para desenvolver um relacionamento entre características dos componentes e as opiniões dos usuários sobre o nível de serviço oferecido foi apresentado por Omer e Khan (1988). Uma pesquisa de opinião com passageiros de aeroportos canadenses auxiliou no desenvolvimento de padrões de nível de serviço para diversos componentes do TPS (Senevirastne e Martel, 1991). Ndoh e Ashford (1994) empregaram teorias de percepção e escala que avaliam o nível de serviço de acesso a aeroportos. Araújo (2017) analisou o nível de serviço da distância caminhável em 12 aeroportos brasileiros. Diversos métodos foram desenvolvidos para avaliar o nível de serviço de acordo com o usuário, porém, a maioria foca nos elementos individuais do terminal de passageiros, o que negligencia a sua análise global (Bandeira e Correia, 2006; Bandeira (2008)).

3 | METODOLOGIA

Os dados utilizados para a aplicação da metodologia serão dados do sistema Hórus da Secretaria Nacional de Aviação Civil (Hórus, 2022). Este sistema apresenta informações sobre a infraestrutura, operação e desempenho relativos aos aeródromos do país.

No site do sistema em questão é possível encontrar diversos dados sobre os aeroportos por meio de entrevistas feitas com quem o utilizou. O banco de dados aqui analisado será o indicador da "Distância caminhada no terminal de passageiros". Esse dado mostra a satisfação dos passageiros com relação a distância percorrida por eles desde a entrada no aeroporto até o embarque. Sendo o período analisado do ano de 2013 a 2014, pois após essa data o site não apresentou mais dados para nenhum aeroporto.

Os aeroportos escolhidos foram os cinco maiores do Brasil: BSB (Brasília), GRU (Guarulhos), CGH (Congonhas), GIG (Galeão) e CNF (CONFINS). E as entrevistas realizadas tiveram como base uma escala entre 1 e 5, onde 1 demonstra uma má experiência

com o indicador e 5 uma ótima experiência. A Figura 1 apresenta os dados coletados.

Aeródromo	Processo	Data da coleta	Distância de caminhada no terminal de passageiros
Aeroporto Internacional de São Paulo	Embarque	19/01/2013	4
Aeroporto Internacional de São Paulo	Embarque	28/02/2013	2
Aeroporto Internacional de São Paulo	Embarque	28/02/2013	5
Aeroporto Internacional de São Paulo	Embarque	28/02/2013	5
Aeroporto Internacional de São Paulo	Embarque	28/02/2013	3
Aeroporto Internacional de São Paulo	Embarque	28/02/2013	4
Aeroporto Internacional de São Paulo	Embarque	28/02/2013	5
Aeroporto Internacional de São Paulo	Embarque	28/02/2013	5

Tabela 1: Exemplo de dado coletado do Aeroporto Internacional de São Paulo

Fonte: Autores

Após a coleta dos dados descritos, será aplicado um método de comparação, da percepção dos usuários sobre o indicador com o padrão dado pela International Air Transport Association (IATA), estes dados nos mostram o comprimento máximo que cada terminal deve ter para a caminhada percorrida pelos passageiros da entrada até o embarque, e com isso pode ser avaliado o porquê de cada nota dada pelos entrevistados ao indicador.

Os padrões da IATA são mostrados na Tabela 2.

Distância caminhável	Nível de serviço
250 a 300 metros	Aceitável
Acima de 300 metros	Necessária presença de esteiras rolantes

Tabela 2: Nível de serviço em distância caminhável

Fonte: IATA (2022)

3.1 Levantamento de dados de campo:

A fim de realizar uma análise mais detalhada foram levantadas informações do aeroporto nos respectivos anos de 2013 e 2014. Com tais informações pode-se ter uma dimensão da importância desses aeroportos no território brasileiro e o quão movimentados são.

Os dados se resumem em características dimensionais e da movimentação de passageiros por ano, e também o número de entrevistados para o indicador em questão que analisa a satisfação dos passageiros na distância de caminhada entre o acesso e o ponto de embarque. Vale ressaltar que os dados dimensionais da área dos terminais são dados dos respectivos anos passados e que devido a reformas que aconteceram, hoje os

valores podem ser diferentes. A Tabela 3 apresenta os dados coletados em campo.

Aeroporto	Qtd. de terminais	Área (m²)	Número de entrevistados (2013-2014)	Movimentação de Pax/ano (2013)	Movimentação de Pax/ano (2014)
Aeroporto Internacional de Brasília	T1	80.000	11.486	16.489.987	18.146.405
Aeroporto Internacional de São Paulo	T1	12.200	22.548	35.421.828	39.135.491
	T2	37.765			
	T3	192.000			
Aeroporto de Congonhas	T1	64.500	7.763	17.277.988	17.894.324
Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro	T1	147.834	21.046	17.008.141	17.183.719
	T2	100.000			
Aeroporto Internacional de Belo Horizonte	T1	63.245	11.907	10.338.183	10.935.080

Tabela 3: Levantamento de dados dos aeroportos

Fonte: Autores

4 I RESULTADOS

De acordo com os resultados da Tabela 4, os aeroportos avaliados possuem notas regulares e ótimas, segundo os usuários entrevistados. Avaliando os parâmetros da IATA utilizados para avaliar a distância máxima de caminhada dos usuários, têm-se que: se a distância caminhável for de 250 a 300 metros, o nível é aceitável; acima de 300 metros, é necessária a presença de esteiras rolantes. A avaliação dos usuários expressa que, como os aeroportos estão nos parâmetros da IATA, a nota obtida por eles é satisfatória.

Aeroporto	Número de entrevistados (2013-2014)	Média do indicador distância caminhada no terminal de passageiros
Aeroporto Internacional de Brasília	11.486	4.01
Aeroporto Internacional de São Paulo	22.548	3.67
Aeroporto de Congonhas	7.763	3.79
Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro	21.046	4.06
Aeroporto Internacional de Belo Horizonte	11.907	4.01

Tabela 4: Nota dos aeroportos

Fonte: Autores

5 I CONCLUSÃO

A distância caminhada pelos passageiros desde o instante da entrada no aeroporto até o portão de embarque é um um indicador chave para a qualidade do serviço prestado aos usuários de aeroportos.

Este trabalho procurou levantar o desempenho dos aeroportos brasileiros em relação ao indicador operacional “distância percorrida pelos passageiros”.

Sendo assim, conclui-se por meio das análises realizadas que mesmo sem uma legislação nacional que determine a distância caminhável que os passageiros devem percorrer, os cinco maiores aeroportos brasileiros possuem notas regulares e boas na avaliação dos usuários nesse quesito, e isso se dá pelo fato de se encaixarem nos padrões estabelecidos pela IATA.

Vale ressaltar que os padrões da IATA são estabelecidos para os Estados Unidos, mas a ANAC e a INFRAERO utilizam suas normas e diretrizes (Bandeira et. al, 2008).

REFERÊNCIAS

Alves, C. J. P. (1981) Uma metodologia para Avaliação e Dimensionamento de Terminais de Passageiros em Aeroportos Brasileiros. Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

Araújo, N. B. (2017) *Análise do Nível de Serviço da Distância Caminhável em Aeroportos Brasileiros*, Centro Tecnológico de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, SC.

Bandeira, M. C. G. S. P. (2008) *Análise do Nível de Serviço em Terminais de Passageiros Aeroportuários, Dissertação* (Mestrado), Instituto Tecnológico da Aeronáutica, São José dos Campos, SP.

Bandeira, M. C. G. S. P., Duarte, M. C., Correia, A. R. e Alves, C. J. P. (2008) *Desenvolvimento de uma Medida de Nível de Serviço para o Terminal de Passageiros do Aeroporto Internacional de Fortaleza*. Anais do XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET, Rio de Janeiro, RJ.

Bandeira, M. C. G. S. P., Correia, A.R. (2006). *Determinação dos critérios para avaliar o nível de serviço em um aeroporto*. Anais do 12º. Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XII ENCITA / 2006 Instituto Tecnológico da Aeronáutica, São José dos Campos, SP, Brasil, Outubro, 16 a 19, 2006.

Gronroos, C. (2001), *The perceived service quality concept – a mistake?*, Managing Service Quality, Vol. 11 No. 3

Hórus. *Módulos de Informações Gerenciais*. Disponível em https://horus.labtrans.ufsc.br/gerencial. Último acesso: 11 de agosto de 2022.

IATA - *International Air Transport Association*. Disponível em http//www.iata.org.br Último Acesso: 11 de agosto de 2022.

Mumayiz, S. A. e Ashford, N. J. (1986) *Methodology for planning and operations management of airport terminal facilities*. Transportation Research Record 1094, TRB, National Research Council, Washington D. C.

Ndoh, N. N. e Ashford, N. J. (1994) *Evaluation of transportation level of service using fuzzy sets*. Transportation Research Record 1461, TRB, National Research Council, Washington, D.C

Omer, K. F. e Khan, A. M. (1988) *Airport landside level of service estimation: utility theoretic approach*. Transportation Research Record 1199, TRB, National Research Council, Washington D. C.

Seneviratne, P. N. e Martel, N. (1991) *Variables influencing performance of air terminal buildings*. Transportation Planning and Technology, vol. 16, n. 1.

CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE - Mestre e Doutor em Engenharia de Transportes. Possui 2 graduações: Administração (1999) e Engenharia de Produção (2004) ; 3 pós-graduações lato sensu: MBA em Marketing (2001), MBA em Qualidade e Produtividade (2005) e Engenharia Metroferroviária (2017) ; e 2 pós-graduações stricto sensu - Mestrado e Doutorado em Engenharia de Transportes pela COPPE/UFRJ (2009 e 2016). É professor adjunto da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Goiás (FCT/UFG), das graduações em Engenharia de Transportes e Engenharia Civil. É coordenador de estágio do curso de Engenharia de Transportes da FCT/UFG. Atuou como Engenheiro de Operações do Metrô do Rio de Janeiro por mais de 15 anos (2003 - 2019), nas gerências de: Planejamento e Controle Operacional, Engenharia Operacional, Operação, Inteligência de Mercado, Planejamento de Transportes e Planejamento da Operação Metroviária (de trens, das linhas de ônibus Metrô Na Superfície, e das estações metroviárias). Experiências acadêmica e profissional nas áreas de: Engenharia de Transportes, Operação de Transporte, Planejamento da Operação, Transporte Público, Sustentabilidade, Engenharia de Produção, Gestão, Administração e Engenharia de Projetos, atuando principalmente nos seguintes temas: operação, avaliação de desempenho operacional, ferramentas de gestão e de controle operacional, documentação operacional, indicadores de desempenho, planejamento da operação, satisfação dos usuários de transporte, pesquisas e auditoria de qualidade, sustentabilidade, emissões de gases do efeito estufa em sistemas de transportes, planejamento e acompanhamento de projetos de engenharia e de melhoria em sistemas de transporte.

INNOVATE:

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2023

INNOVATE:

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2023